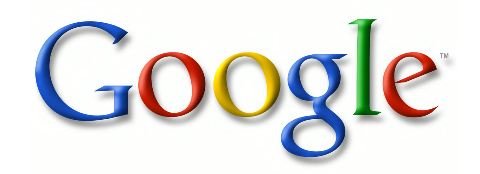
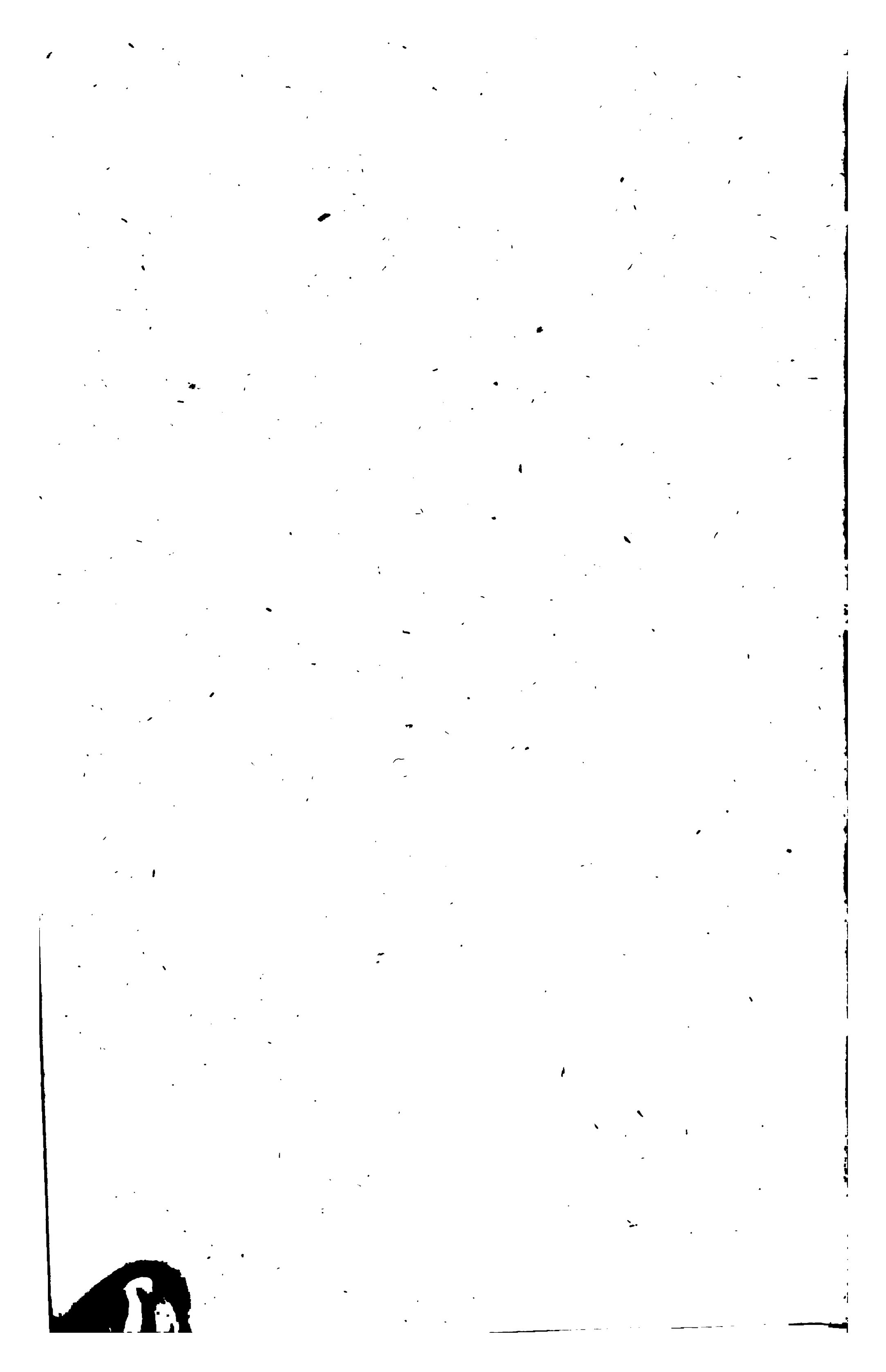


1 Österr. J. = 1,598 bad. M.
Metzen 0,40999 Malter

1 Metzen p. Joch = 0,2565 Malt. p. M.
1 fl " " 0,7 bad. fl p. M.





Die

Ernährung der Pflanzen

und die

Statik des Landbaues.

Die

Ernährung der Pflanzen

und die

Statik des Landbaues.

Eine von der dritten Versammlung deutscher Land- und Forstwirthe zu Potsdam 1839

gekrönte Preisschrift

von

Dr. F. X. Hlubek,

Professor der Land- und Forstwirthschaft am Joanneum zu Grätz, Referent des Centrale der k. k. Landwirthschafts-Gesellschaft in Steiermark, Mitglied der k. k. Universität zu Lemberg und mehrerer landwirthschaftlichen Vereine des In- und Auslandes.

Prag,
J. G. Calve'sche Buchhandlung.
1841.

Motto der Preisschrift:

Arida tantum

Ne saturare fimo pinqui pudeat sola, neve
Effetos cinerem immundum jactarere per agros.

Virg. Georg.

Sr. Hoheit,

dem durchlauchtigsten Prinzen und Herrn Markgrafen

Wilhelm von Baden,

General der Infanterie, General-Commandant des Badischen Armee-Corps, Präsident der Centralstelle des Großherzogl. Badischen landwirthschaftlichen Vereins zu Carlsruhe rc. rc. rc.,

in

tiefster Ehrfurcht

gewidmet.

Eure Hoheit!

Durchlauchtigster Prinz und Herr!

Bei Gelegenheit der zweiten Versammlung der deutschen Landwirthe zu Carlsruhe im Jahre 1838 haben Eure Hoheit geruht, die Statik des Landbaues zu einer Preisaufgabe zu erheben, die Beurtheilung der Concurrenzschriften der nächsten Versammlung zu Potsdam zu überlassen, und die gekrönte Preisschrift mit 100 Ducaten zu belohnen.

Die tiefe Einsicht Ew. Hoheit hat also einen Gegenstand zu einer Preisaufgabe erhoben, welcher als die Frucht des physiologisch-chemischen Forschens über das vegetabilische Leben und der hundertjährigen Erfahrungen der Landwirthschaft erscheint.

Mir waren die Schwierigkeiten einer Wissenschaft nicht unbekannt, bei welcher so viele und heterogene Erkenntnisse die Grundlage bilden, und bei welcher zum ersten Male das aus so vielfältigen Quellen geschöpfte Mate-

riale geprüft und zu einem systematisch geordneten Ganzen zusammengestellt werden sollte.

Ich fühlte diese Schwierigkeiten um so mehr, als ich die Ueberzeugung hege, daß alle unsere Erfahrungen und Beobachtungen einer mathematischen Behandlung fähig sind, und daß sie nur dadurch zu einem zuverlässigen Führer für die künftigen Forscher erhoben werden.

Schüchtern legte ich daher die Hand an's Werk, und schüchtern beförderte ich meine Arbeit an das Präsidium des landwirthschaftlichen Vereins zu Carlsruhe mit der unterthänigen Bitte: Höchstdasselbe wolle geruhen die Einleitung zu treffen, daß dieselbe der zur Prüfung der Concurrenzschriften zusammengesetzten Commission übergeben werde.

Die Herren Preisrichter: A. Block, Amtsrath zu Schierau in Preußen; L. Koppe, Amtsrath auf Wol-

lup in Preußen; Dr. J. Nestler, Professor der Landwirthschaft in Olmütz; Dr. Schulze, Rittergutsbesitzer in Sachsen, und J. Thaer, Landes-Oekonomierath und Director der Ackerbauschule zu Möglin in Preußen, haben in Anbetracht der Schwierigkeiten des Gegenstandes meine Arbeit nachsichtsvoll beurtheilt und ihr unter den neun eingelangten Concurrenzschriften den Preis zuerkannt.

Wenn ich gleich die Mängel, die meine Arbeit besitzt, zu gut fühle, so glaube ich doch die Grenzen der Bescheidenheit nicht zu verletzen, wenn ich die Bemerkung beifüge, daß dieselbe nicht nur Alles umfaßt, was auf die Statik des Landbaues Bezug hat, sondern daß sie auch die Grundlinien zu einer Wissenschaft gezogen hat, deren Verwirklichung noch den kommenden Generationen vorbehalten ist.

Da Eure Großherzogliche Hoheit die Grundlegung zu einer sowohl in land= als staatswirthschaftlicher Beziehung wichtigen Wissenschaft veranlaßt haben, so wollen Höchstdieselben die genehmigte Dedication meiner Arbeit als den wärmsten Dank ansehen, welchen ich im Namen der deutschen Landwirthe dem Prinzen des uralten und berühmten Hauses „Zähringen", als einem der erhabensten Beschützer und Beförderer des landwirthschaftlichen Forschens im neunzehnten Jahrhunderte, in tiefster Ehrfurcht an den Tag lege.

Grätz, den 20. April 1841.

Dr. F. X. Hlubek.

Vorwort.

Obwohl mich die Statik des gesammten landwirthschaftlichen Gewerbes überhaupt und insbesondere die des Ackerbaues seit mehrern Jahren beschäftigt, so war ich doch weit entfernt, jetzt schon hierüber etwas zu schreiben und noch weniger zur öffentlichen Kenntniß zu bringen.

Ich war es um so weniger Willens, als ich die Ueberzeugung hege, daß die unreifen Geburten, an denen leider die gegenwärtige landwirthschaftliche Literatur so reich ist, wieder nur eine unreife Nachkommenschaft erzeugen, und statt Klarheit und Deutlichkeit nur Verwirrung anrichten.

Wenn ich mich jetzt, in Folge der Erhebung dieses Gegenstandes zu einer Preisaufgabe von Seiten Sr. Hoheit des durchlauchtigsten Herrn Markgrafen Wilhelm von Baden, entschließe, über die Statik des Landbaues zu schreiben, so ist dieß nicht ein Zeichen, daß ich bereits das absolut Wahre in Betreff der Erschöpfung des Bodens und der Größe und Beschaffenheit des zu leistenden Ersatzes ergründet habe; ich bin im Gegentheile der Ansicht, daß eine Statik des Ackerbaues, wie sie von einem streng mathematischen Standpuncte

durchgeführt werden soll, mit Rücksicht auf den gegenwärtigen Zustand der Pflanzenphysiologie, die Erkenntnisse des electro-galvanischen Processes unserer Erde, und die Versuche, welche bisher über die Erschöpfung des Bodens durch die Culturgewächse eingeholt wurden, gegenwärtig noch nicht zu Stande gebracht werden kann, und daß daher jede Bemühung dieser Art als ein bloßer Versuch, als ein Beitrag zu einer Wissenschaft angesehen werden muß, deren Zustandebringung künftigen Generationen vorbehalten ist.

Es ist daher nicht ein Eigendünkel, nicht der die Wahrheit untergrabende fanatische Ehrgeiz, der dem Streben seine Befriedigung zum Ziele setzt, ja nicht ein bloßes Gelüsten nach der materiellen Frucht die Veranlassung zu der gegenwärtigen Abhandlung, sondern die Gelegenheit, ein Urtheil von Männern, die sich mit Recht einen europäischen Ruf im Gebiete des landwirthschaftlichen Forschens erworben haben, zu vernehmen: ob die gegenwärtige Abhandlung, als Beitrag zur Statik des Ackerbaues, zur Veröffentlichung nicht geeignet erscheinen dürfte, um vielleicht Andere durch dieselbe zum weitern Forschen ebenso anzuregen, wie mich die Arbeiten Thaer's, Jordan's, Burger's, Block's, Thünen's und Wulffen's angeregt haben.

Wenn ich im Verlaufe der Abhandlung andere Ansichten entwickle und Irrthümer in den Angaben der angeführten Autoren nachweise, so ist dieß nur ein Zeichen, daß ich ihren ausgezeichneten Werken ein besonderes Studium schenkte, und Herder's Spruch oder Wulffen's Motto:

> „Wenn in einer schweren Sache nur der Anfang gemacht ist, werden Mehrere gereizt, die Mängel zu verbessern und den unbetretenen Weg, auf welchem Einer auch nicht weit kam, weiterhin zu verfolgen"

zu erfüllen trachtete.

Ich erkenne es nur zu gut, daß es keiner besondern Mühe bedarf, um die Fehler Anderer zu entdecken, zu rügen und oft ein neues Compositum aus den gegebenen Stoffen zu bilden;

ich erkenne aber auch, wie schwer, ja äußerst schwer es ist, auf dem Wege der eigenen Erfahrung und Prüfung etwas Neues und zugleich Besseres zu schaffen.

Ich bekenne daher offen, daß, wenn es mir durch die gegenwärtige Abhandlung gelungen seyn sollte, auch nur ein einziges sicheres Zeichen zur fernern Ersteigung einer so erhabenen und vielseitig verzweigten Gebirgskette auszustecken, ich es nur jenen Männern verdanke, welche mir mehr als den Weg zeigten, auf welchem man nicht wandeln soll, wenn man jene Anhöhe erreichen will, von welcher allein die Gegenstände klar und deutlich erscheinen. —

Was die Art der Durchführung des Gegenstandes anbelangt, so sehe ich mich hier schon veranlaßt, zwei Einwendungen zu begegnen, die gegen die Methode gemacht werden könnten.

Diese Einwendungen sind:

1. Daß sich die Abhandlung zu sehr in das Gebiet der Pflanzenphysiologie und Chemie eingelassen hat, und
2. daß die mathematische Form keine allgemeine Verständlichkeit, mithin auch keine praktische Brauchbarkeit besitzt.

Was die erste Einwendung anbelangt, so glaube ich, daß sie nur von Landwirthen gemacht werden kann, die noch nie über ihre eigene Beschäftigung nachgedacht haben.

Die Landwirthschaftslehre ist allerdings keine Naturwissenschaft, allein sie ist die Anwendung der Naturwissenschaften bei der Pflanzen- und Thierproduction; eine erfolgreiche Anwendung setzt aber die Kenntniß der Naturgesetze voraus, weil sie die einzigen Waffen sind, mit welchen allein die erhabene Natur bekämpft werden kann.

Sollen die Erscheinungen, welche die Pflanzenproduction begleiten, auf ihren letzten Grund zurückgeführt und Maßregeln für die Praxis aus denselben abgeleitet werden, so kann dieß nicht anders, als durch das Anführen der Ergebnisse der physiologi-

schen und chemischen Untersuchungen des vegetabilischen Lebens bewerkstelligt werden. —

Was die mathematische Form betrifft, so erheben sich mehrere Stimmen gegen dieselbe auch in der neuesten Zeit.

Die Allgemeine landwirthschaftliche Zeitung von 1838 führt in einer ihrer Nummern die Behauptung auf:

„Es ist eine Vermessenheit, eine in allen Verhältnissen anders, als aus der Luft gegriffene Scala der Statik geben zu wollen; die Landwirthschaft ist wohl zum Beobachter, aber nicht zum Buchhalter der Natur bestimmt.“

Man würde dem Herrn dieser Aeußerung zu viel Ehre erweisen, wenn man dieselbe einer Widerlegung würdigen würde. Ich füge daher bloß die Bemerkung bei: daß ein Landwirth, ohne Buchhalter zu seyn, ohne ein bestimmtes Verhältniß zwischen Ursache und Wirkung feststellen zu können, in die Kategorie der Schwätzer gehört.

Nach einer andern Quelle glaubt man die beste Statik des Landbaues darin gefunden zu haben, daß man den Acker „gut bearbeitet und hinreichend und gut düngt“, d. h. mit andern Worten: die beste Philosophie ist: gut essen und trinken, und den Rausch auf einem gut zubereiteten Bett auszuschlafen.

Mögen doch die Stimmen, welche sich gegen die mathematische Form erheben, das Werk: „**Novum organum scientiarum**“, **London 1820**, deutsch von Brück, Leipzig **1830**, des großen Bacon von Verulam zur Hand nehmen; mögen sie die Worte Whewell's beherzigen, welche er in seinem Werke: „**History of the inductive sciences**“ **etc.**, deutsch von Littrow, Wien **1839**, über Bacon's Methode ausgesprochen hat, und welche lauten:

„Das von ihm (Bacon) uns hinterlassene Erbtheil (seine mathematische Methode) soll erhalten, soll vermehrt werden.

Seine Methode soll auf die seitdem erworbenen neuen Erkenntnisse der Natur angewendet werden, und jeder derselben soll, wenn möglich, jener Grad der Sicherheit und Festigkeit gewährt werden, dessen wir uns in der klarsten und sichersten aller Wissenschaften, der Mathematik, mit Recht erfreuen."

Mögen die mathematikscheuen Landwirthe Pascal, Fermat, Laplace und Quételet befragen, woher die Erstern die Einheit zu ihrer Wahrscheinlichkeits-Rechnung (Tractatus de ludo aleae, Basel 1713, und Theorie analitique des probabilités, par *Laplace*, Paris 1820), und Letzterer zur Berechnung der menschlichen Fähigkeiten (Brüssel 1837, deutsch von Dr. Riecke, Stuttgart 1838) entnommen haben.

Sollen unsere Erfahrungen schwankender seyn, als der Zufall eines Spiels, als die Theorie über Muskel- und Nerventhätigkeit?

Die Mathematik ist eine bloße Form unsers Denkens. Sie verkörpert unsere Gedanken, Anschauungen und Erfahrungen durch Zahlen oder Linien, und indem sie diese theils untereinander, theils miteinander verknüpft, bahnt sie dem menschlichen Verstande den Weg der Consequenz und Zuverlässigkeit. Als die Form unsers Denkens und die bildliche Darstellung unserer Schlußfolgerungen erscheint sie als der Mittelpunct aller Wissenschaften, aus welchem sie, in Beziehung auf die Art ihrer Behandlung, wie die Radien eines Kreises entspringen.

Die Grundsätze einer jeden Wissenschaft sind in dem Verhältnisse unerschütterlicher, als sie sich auf die mathematische Basis stützen, und ihre künftige Vervollkommnung und Anwendung läßt sich vorzugsweise darnach beurtheilen, ob sie der mathematischen Behandlung mehr oder weniger zugänglich sind.

Die Astronomie, Physik und Chemie waren zur Zeit der Griechen und Römer ein Gegenstand der Philosophen, ein Aggregat von Muthmaßungen, einzelnen, isolirten Thatsachen und Hypothesen ohne allen wissenschaftlichen Werth; und erst zu jener Zeit,

als mit Bacon, Galilei, Newton, Leipnitz und Köppler die Mathematik in Anwendung gebracht wurde, wurden die Grundpfeiler zu jenen Wissenschaften gelegt, welche als ein zuverlässiger Führer in jenen Regionen erscheinen, in welchen die Hand der Allmacht Welten gesäet hat, welche den Lichtstrahl spalten und seine Geschwindigkeit messen; welche die geheimnißvollsten Werkstätten der Natur verfolgen, um den Schleier zu lüften, und durch welche sogar Zeit und Raum bedroht werden.

Die Mathematik verschaffte sich nicht bloß in die angeführten Wissenschaften den Eingang, sondern sie wurde durch Hauy und Mohs in die Naturgeschichte, durch Herbart in die Philosophie, durch Quételet in die Anthropologie, durch Canard und Buquoy in die Volkswirthschaftslehre, und durch Wulffen, Thünen, Seidl und meine Wenigkeit in die Landwirthschaft eingeführt.

Bei dieser Sachlage der Inductiv- und der abstracten Wissenschaften kann gegen die mathematische Behandlung der Statik des Landbaues nur von jenen Landwirthen geeifert werden, die weder mit dem Zustande der Naturwissenschaften, noch dem ihres eigenen Gewerbes vertraut sind.

Für die Unterrichteten, glaube ich, wird es eine erfreuliche Erscheinung seyn, die Statik des Landbaues, also die Frucht des landwirthschaftlichen und naturwissenschaftlichen Forschens, mit mathematischer Folgerichtigkeit durchgeführt zu lesen.

Was die algebraischen Formeln betrifft, deren ich mich im Verlaufe der Abhandlung bediene, so war ich so viel als möglich bemüht, dieselben einfach und ohne Auslassung von Mittelsätzen durchzuführen und jederzeit mit Beispielen zu erläutern.

Differencial- und Integralrechnung, obwohl sie für die approximative Bestimmung unbekannter Größen die einfachste und zuverlässigste Rechnungsmethode ist, habe ich wegen ihrer beschränkten Ausdehnung unter den Landwirthen nur dort in An-

wendung gebracht, wo eine andere Rechnungsart keine Anwendung finden konnte.

Der Grund, warum ich die Wulffen'schen Formeln, besonders die, welche sich auf die Ausmittelung des Beharrungszustandes bei den verschiedenen Ackerbausystemen beziehen, nicht verfolgte, liegt in der Unrichtigkeit der Grundgleichung Wulffens: E = R . T.

Diejenigen, welchen die gegenwärtige Abhandlung — als ein bloßer Beitrag zur Statik des Landbaues — zu ausgedehnt erscheinen sollte, verweise ich auf die Schlußanmerkung des IV. Abschnitts.

Um die Resultate der ausgedehnten Forschung leichter anwenden und mithin dieselben zu einem Führer des landwirthschaftlichen Gewerbes erheben zu können, habe ich es für nothwendig erachtet, die sämmtlichen Ergebnisse der mathematischen Untersuchungen in Tabellen zusammenzustellen und das Endresultat der Rechnung mit durchschossenen Lettern auszudrücken. In diesen wird, hoffe ich, auch derjenige Landwirth Belehrung finden, welcher sich nicht in der Lage befindet, die ganze Abhandlung mit dem Rechensteine zu verfolgen.

Die Versuche, welche ich zum Behufe der Statik bis zum Jahre 1838 angestellt habe, befinden sich am Schlusse in einer besondern Beilage. Die weitern Versuche konnten nicht aufgenommen werden, weil sie durch meine Uebersetzung von Laibach nach Grätz unterbrochen wurden.

Durch die gnädigste Fürsorge Sr. kaiserl. Hoheit des durchlauchtigsten Erzherzogs Johann bin ich in die Lage versetzt worden, auf dem Versuchshofe der k. k. steiermärkischen Landwirthschafts-Gesellschaft die nöthigen comparativen Versuche über Ernährung und Bodenaussaugung der Pflanzen anzustellen, und daher will ich den Rest meines Lebens diesem höchst wichtigen Gegenstande widmen, um wenigstens den Boden vorzubereiten, welcher einstens den Baum der Erkenntniß ernähren soll.

Mögen dann künftige Generationen das noch zarte Pflänzchen mit gleicher Liebe und Ausdauer pflegen, damit es zu einem kräftigen Baume werde, und mit seinen segenreichen Früchten unsere Enkel auf dem friedlichen und biedern deutschen Boden reichlich ernähre und mit seiner Krone vor den Stürmen der Zeit schütze.

Grätz, den **10.** August **1840**.

Der Verfasser.

Inhalt.

Einleitung.

Erster Abschnitt.

A. Allgemeine Betrachtungen über das Leben der Pflanzen.

B. Besondere Betrachtungen über das Leben der Pflanzen.

I. Grund- oder Elementarstoffe der Pflanzengebilde.

Zweiter Abschnitt.

Vom Reichthume des Bodens.

A. In der eigentlichen Bedeutung des Wortes.

B. Von den bei der Vegetation catalytisch wirkenden Körpern, oder dem Reichthume des Bodens in uneigentlicher Bedeutung.

Dritter Abschnitt.

Von der Thätigkeit des Bodens.

Vierter Abschnitt.

Von der Fruchtbarkeit des Bodens.

Fünfter Abschnitt.

Von der Erschöpfung der Grundstücke durch die Culturgewächse.

A. Im Allgemeinen.

B. Insbesondere.

Sechster Abschnitt.

Von dem Verhalten der Futter- und Streustoffe bei der Düngerproduction.

a) Beim Rind.

b) Bei Schafen.

Siebenter Abschnitt.

Von dem Ersatze der Erschöpfung der Grundstücke durch den Stallmist.

A. Im Allgemeinen.

B. Insbesondere.

a. Von dem Ersatze bei den einzelnen Culturpflanzen.

b. Von dem Ersatze bei den einzelnen Wirthschaftssystemen.

Achter Abschnitt.

Von dem Ersatze durch anderweitige Düngerarten, als den Stallmist.

Beilage.

Einleitung.

1.

Die Aufgabe eines jeden Gewerbes ist, die bei demselben wirkenden Kräfte nicht nur einzeln bestmöglich zu benützen, sondern dieselben auch gegeneinander in ein solches Verhältniß zu stellen, daß daraus für den Unternehmer der größtmögliche, anhaltende Nutzen (Gewerbsgewinn) hervorgehe.

Ist ein solches Verhältniß bei irgend einem Gewerbe mit Rücksicht auf seine Natur, die Zeit- und Ortsverhältnisse festgestellt worden, dann darf an demselben, so lange die es bedingenden Umstände constant bleiben, keine Aenderung vorgenommen werden, wenn nicht der Endzweck einer Unternehmung vereitelt oder wenigstens verringert erscheinen soll, d. h. die Kräfte einer jeden Unternehmung müssen in den Zustand des Gleichgewichts gebracht werden, wenn die Unternehmung anhaltend lohnen soll.

2.

Da die Statik, als die Lehre von dem Zustande des Gleichgewichts, die Bedingungen aufzufinden hat, unter welchen Kräfte, Ursachen und Wirkungen, Production und Consumtion in's Gleichgewicht gebracht werden oder treten können, so kann bei jedem Gewerbe von einer Statik die Rede seyn.

3.

Wird die Statik auf irgend ein Gewerbe angewendet, so ist es nicht hinreichend, daß sie sich aus dem Gewerbe selbst entwickelt oder ihre Sätze aus den bei diesem Gewerbe gemachten Erfahrungen deducirt, sondern sie muß sich bei ihren Berechnungen der algebraischen Rechnungsform bedienen, wenn sie einen Anspruch auf allgemeine Anwendbarkeit bei einem und demselben, unter mannichfaltigen Verhältnissen ausgeübten Gewerbe machen will; denn da viele Thatsachen, welche unter bestimmten Verhältnissen constatirt wurden, nur insoweit ihre Richtigkeit haben, als sie auf gleiche Verhältnisse bezogen werden, so haben die von ihnen abstrahirten Zahlen keine allgemeine Giltigkeit. Werden hingegen für ihren nu-

merischen Werth allgemeine Größen gebraucht und unter diesen der erfahrungsmäßige Zusammenhang ausgedrückt, wie es bei dem Verfahren der algebraischen Rechnungsform der Fall ist, dann erst vermag sich die Statik über die Oertlichkeit zu erheben, ihren Sätzen eine allgemeine Brauchbarkeit zu ertheilen *), und mithin als Wissenschaft und nicht als ein vereinzeltes Resultat zu erscheinen.

4.

Bezieht man die Statik auf das landwirthschaftliche Gewerbe, so kann ihre Aufgabe keine andere seyn, als jenes Verhältniß zwischen den Grundkräften dieses Gewerbes, d. i. zwischen Grund und Boden, Capital (Betriebs-) und Arbeit, auszumitteln, aus welchem allein für den Landwirth der größtmögliche, anhaltende Vortheil erwachsen kann.

5.

Diese in ihrer Allgemeinheit aufgestellte Aufgabe vermag die Statik nicht anders als auf dem Wege der Synthesis zu lösen, d. h. sie muß in Beziehung auf ihre Methode vom Besondern zum Allgemeinen schreiten, und daher die Grundkräfte des landwirthschaftlichen Gewerbes in ihre Theile zerlegen und die unter ihnen obwaltenden Verhältnisse feststellen.

6.

Die Theile der Grundkräfte oder der entferntesten Mittel der Landwirthschaft in der engsten Bedeutung sind, und zwar:

I. Vom Grunde und Boden oder dem Grundcapital:

A. Das Acker- und B. das Grasland. Und von diesem
a) die Wiesen, und b) die Weiden.

II. Vom Betriebscapital:

A. Das Inventarcapital, zu welchem
a) die Wirthschaftsgebäude,
b) die Wirthschaftsgeräthe, und
c) die Hausthiere gehören.

B. Das Umlaufscapital, und zwar:
a) zur Deckung der mit der Bewirthschaftung nothwendig verbundenen Auslagen, und

---

*) Nur mit Hilfe der Algebra ist es der Nationalökonomie, ja sogar der Psychologie (nach Herbart) gelungen, ihren Sätzen nicht nur eine Anschauung, sondern auch eine mathematische Zuverlässigkeit zu ertheilen.

b) zur Deckung jener Auslagen, die mit der Bewirthschaftung in keinem Complexe stehen.

III. Von der Arbeit:

A. Physische, und zwar:

a) von Seiten der Thiere,

b) von Seiten der Menschen.

B. Intellectuelle Arbeit oder Intelligenz.

7.

Die Statik der Landwirthschaft muß diesem nach nicht nur die Verhältnisse der zunächst wirkenden Wirthschaftskräfte und Mittel einer Kategorie untereinander, sondern selbst gegeneinander feststellen, wenn sie ihre Aufgabe lösen oder das günstigste Verhältniß unter den Grundkräften einer Wirthschaft ausmitteln soll.

8.

Obgleich der volkswirthschaftliche Theil der Landwirthschaftslehre viele schätzbare Daten zur Entwerfung einer landwirthschaftlichen Statik im weitesten Sinne geliefert hat, so vermag doch die Literatur der Landwirthschaft kaum Spuren eines Versuchs zu ihrer Entwerfung aufzuweisen *).

Man hat, statt die Verhältnisse einzeln unter den nähern Wirthschaftskräften festzustellen, aus ihrer Mannichfaltigkeit nur ein einziges, nämlich das der Dünger-Production und Consumtion, herausgehoben, und den Theil der Landwirthschaftslehre, welcher die Feststellung dieses Verhältnisses zur Aufgabe hat, mit dem unrichtigen Namen „Statik des Landbaues" bezeichnet.

9.

In dieser beschränkten Bedeutung der landwirthschaftlichen Statik hat die Literatur der Landwirthschaftslehre mehr aufzuweisen; denn außer den einzelnen zerstreuten statischen Lehren besitzt sie eine Vorschule der Statik des Landbaues **).

---

*) Der tiefdenkende v. Thünen ist meines Wissens der Einzige, welcher in seinem „Isolirten Staate" die statischen Grundsätze in Betreff der Grundrente entwickelt hat. Die Fiction eines isolirten Staates ist der sprechendste Beweis von den Schwierigkeiten, mit welchen man bei der Durchführung der landwirthschaftlichen Statik zu kämpfen hat.

**) v. Wulffen's Vorschule der Statik 2c., Magdeburg 1830. Dieselben Grundsätze hat v. Wulffen bereits in seinem Versuch über die Erschöpfung des Bodens, Berlin 1815, entwickelt, welche A. Thaer in den Möglinschen Annalen, B. 2, S. 235, erläuterte. Ferner die Statik des Landbaues von

Da jedoch in der Vorschule der Statik nicht nur der Gesichtspunct, von welchem der Gegenstand aufgefaßt und durchgeführt werden soll, unbestimmt gelassen, sondern die Methode, wie sie sich aus der Natur des Gegenstandes ergibt, unentwickelt gelassen wurde, so hat jede nachfolgende Behandlung desselben Gegenstandes mit so mehr Schwierigkeiten zu kämpfen, als selbst die zum Glaubensartikel gewordene Grundgleichung ($E = R . T$) der Vorschule auf einer Illusion beruht, wie die Folge darthun soll *).

10.

Was den Gesichtspunct betrifft, von welchem die Statik des Landbaues in der oben angedeuteten Bedeutung ihren Gegenstand aufzufassen und durchzuführen hat, so kann derselbe, den bisherigen Erfahrungen über Düngererzeugung **) zufolge, kein anderer seyn, als: In welchem Verhältnisse muß die Viehzucht zum Ackerbau stehen, wenn eine Wirthschaft den Bedarf an Pflanzennahrung durch

---

Freiherrn von Voght, Hamburg 1826. Dieses kleine Büchlein hatte es sich zur Aufgabe gemacht, die v. Wulffen'schen Gleichungen auf eine einzelne Wirthschaft anzuwenden. Diese Aufgabe lös'te Freiherr von Voght mit Hilfe von Annahmen ohne alle Begründung und ohne sich weiter darum zu bekümmern, ob die Gleichungen v. Wulffen's ihre Richtigkeit haben oder nicht.

Hätte Freiherr von Voght zu der genauen Angabe seines Bodens auch die Ernten und den angewendeten Dünger angegeben, dann hätte er sich ein bedeutendes Verdienst um diesen äußerst schwierigen Theil der Landwirthschaft erworben.

Nach A. Thaer's Angabe (Möglinsche Annalen, B. 1, S. 262) soll Professor Körte über die Fruchtbarkeit des Bodens geschrieben haben.

Mir ist es nicht gelungen, in den Besitz dieses Werkes zu gelangen. Zerstreute Abhandlungen über die Statik findet man außer den in der Folge anzuführenden Werken in den Möglinschen Annalen: B. 1, S. 166 2c.; B. 2, S. 267; B. 11, S. 393; B. 27, S. 423; B. 28, S. 223; in den Möglinschen Jahrbüchern B. 3, S. 292, von Professor Körte; in der Beschreibung der Wirthschaft zu Möglin S. 273; in den Mecklenburgischen Annalen, 8. Jahrgang, S. 166, von v. Thünen, und in den Neuen Schriften der k. k. Landwirthschafts-Gesellschaft in Böhmen, 1. und 2. B., S. 86, von Wirthschaftsrath Seidl.

Die letzte Abhandlung, so scharfsinnig sie auch ausgedacht ist, kann gegenwärtig keinen Anspruch auf praktische Anwendung machen, da der Verfasser mit 16 unbekannten Größen in den statischen Gleichungen zu thun hat.

Der Verfasser dieser Abhandlung hat sehr der Zukunft vorgegriffen, und ich muß bekennen, daß ich derselben viel Aufschluß über manche Puncte zu verdanken habe.

Mit besonderer Präcision hat der Verfasser die Formeln für die Dünger-Production dargestellt.

*) Die Erhebung dieses Gegenstandes zu einer Preisaufgabe ist der sprechendste Beweis von den ausgedehnten und gründlichen landwirthschaftlichen Kenntnissen Sr. Hoheit des Herrn Markgrafen Wilhelm von Baden.

**) Weder Beatson, Waibel noch Jauffret leisteten das, was sie versprochen haben.

den Stallmist vollkommen decken und mithin ihre Grundstücke in einer gleichen Ertragsfähigkeit, in Beziehung auf ihren Reichthum, erhalten soll?

11.

Die Lösung der Aufgabe der Statik des Landbaues, von diesem Standpuncte, ist durch die Beantwortung folgender Fragen bedingt:

1. Wieviel Nahrung entziehen die einzelnen landwirthschaftlichen Pflanzen ihrem Standorte?
2. Wieviel Dünger wird aus einer gegebenen Menge Futter und Streu erzeugt? Und
3. in welcher Menge muß der Stallmist angewendet werden, und von welcher Beschaffenheit muß derselbe seyn, wenn er den, den Grundstücken entzogenen Reichthum vollkommen decken soll?

12.

Die Beantwortung der ersten Frage erheischt

a) eine nähere Betrachtung des Pflanzenlebens überhaupt und des Ernährungsprocesses insbesondere;
b) eine bestimmte Feststellung der Begriffe vom Nahrungsmaterial und der Nahrung, und
c) eine genaue Bestimmung derjenigen Umstände, durch welche nicht nur das Nahrungsmaterial zur Nahrung, sondern durch welche die Aneignung (Assimilation), Verflüchtigung und Bindung der Nahrung bedingt wird.

13.

Diesem nach muß sich die Statik des Ackerbaues, wenn sie ihre Aufgabe einigermaßen genügend lösen, d. i. den Zustand des Gleichgewichts zwischen Dünger-Consumtion und Production feststellen soll, in Beziehung auf ihre Methode in folgenden Abschnitten entwickeln:

I. Abschnitt, welcher von der Ernährung der Pflanzen handelt.

II. Abschnitt, der den Reichthum des Bodens und die Nahrung der Pflanzen zum Gegenstande hat.

III. Abschnitt, welcher sich mit der Feststellung derjenigen Umstände beschäftigt, durch welche nicht nur der Reichthum zur Pflanzennahrung wird, sondern durch welche die Aneignung, Verflüchtigung und Bindung der Nahrung bedingt ist, oder der die Thätigkeit des Bodens zum Gegenstande hat.

IV. Abschnitt, der den Reichthum in Wechselwirkung mit der

Thätigkeit des Bodens behandelt, oder die Fruchtbarkeit der Grundstücke in Betrachtung zieht.

V. Abschnitt beschäftigt sich mit den Resultaten der Fruchtbarkeit oder den Ernten, um zu erfahren, der wievielte Theil des Bodenreichthums in denselben enthalten ist; d. h. er handelt von der Aussangung der landwirthschaftlichen Gewächse.

VI. Abschnitt, welcher die Lösung der zweiten Hauptfrage zur Aufgabe hat, oder welcher sich mit dem Verhalten der Futter- und Streumaterialien bei der Dünger-Production beschäftigt, um die aus denselben mögliche Düngererzeugung bestimmen zu können.

VII. Abschnitt hat die Menge und Beschaffenheit des Stallmistes zum Gegenstande, welcher in einer Wirthschaft jährlich erzeugt werden muß, wenn der Ersatz für die Erschöpfung der Grundstücke vollkommen gedeckt werden soll, oder welcher von dem Ersatze durch Stallmist und den Folgerungen, welche sich hieraus in Beziehung auf das Verhältniß der direct zu den indirect verkäuflichen Pflanzen ergeben, handelt. Und der

VIII. Abschnitt muß endlich den Ersatz durch anderweitige Mittel, als den Stallmist, in eine nähere Betrachtung ziehen.

In diesen acht Abschnitten soll nun der Gegenstand dargestellt werden.

Erster Abschnitt.

A. Allgemeine Betrachtungen über das Leben der Pflanzen.

§. 1.

Man hat sich bis auf den heutigen Tag bemüht, Merkmale aufzustellen, durch welche sich die große Kette organischer Wesen abtheilen und die Abtheilungen charakterisiren lassen.

Man brachte zuerst diese Kette in zwei Theile, bezeichnete den einen mit dem Worte „Thiere" und den andern mit dem Worte „Pflanzen", und suchte vor Allem das charakteristische Merkmal zwischen diesen beiden Arten von Wesen festzustellen.

Der Eine (Rudolphi) suchte den Unterschied in der Grundmasse der organischen Wesen, indem dieselbe bei den Thieren von dem Schleimstoffe, bei den Pflanzen hingegen von dem Zellenstoffe gebildet wird; der Zweite (Wahlenberg) unterscheidet das Thier durch den faserigen, die Pflanze aber durch den blätterigen Bau; der Dritte (Hedwig) behauptet, die Thiere seyen einer mehrmaligen, die Pflanzen hingegen nur einer einmaligen Fortpflanzung mit denselben Fructifications-Werkzeugen fähig; der Vierte erblickt in der Aufnahme der Nahrung den Unterschied, indem man sagt: Die Thiere haben nur eine Oeffnung (das Maul) zu dieser Aufnahme, die Pflanzen aber mehrere Saugmündungen; der Fünfte gewahrt den Unterschied in der willkührlichen Ortsveränderung, der Sechste in der Verschiedenheit des Eies und des Samens, der Siebente in dem prävalirenden Kohlenstoffe bei Pflanzen und dem vorherrschenden Stickstoffe bei Thieren; der Achte (Ehrenberg) behauptet, bei den Thieren finde eine Vermehrung durch Trennung der Theile Statt, während bei den Pflanzen eine solche Vermehrungsart nicht vorkomme rc.

Doch alle diese Unterschiede bleiben schwankend und vermögen nicht eine strenge Scheidewand zwischen beiden Arten von organischen Wesen festzustellen. Als Priestley (1771) die Ausscheidung des Sauerstoffes aus den frischen Blättern nachgewiesen hat, fing man an zu muthmaßen, daß der durch die Thiere consumirte Sauerstoff durch die Pflanzen wieder erzeugt werde, und daß daher der Unterschied zwischen Thieren und Pflanzen in dem Selbsterhaltungsprincip der Schöpfung begründet erscheine.

Diese großartige Idee, die unsers Wissens noch Niemand mit mathematischer Folgerichtigkeit verfolgte *), dünkt uns von der höchsten Wichtigkeit für den Haushalt der Natur.

Daher sey uns hier erlaubt, diesen Unterschied näher zu beleuchten; denn diese Beleuchtung, hoffen wir, wird uns dann auf den Standpunct führen, von welchem wir allein eine deutliche und klare Vorstellung von der Ernährung der Pflanzen und von der Erschöpfung des Bodens — um die es sich hier eigentlich handelt — erhalten können.

§. 2.

Das menschliche Geschlecht vermag, so alt es auch ist, keine Abweichungen von den Gravitationsgesetzen der Bewegungen des Weltensystems nachzuweisen.

Seit der Ewigkeit ist die gegenseitige Attraction und der Umschwung der einzelnen Welten durch ihre Massen und ihre gegenseitigen Entfernungen bedingt.

Es haben sich also die Weltkörper weder vergrößert noch vermindert, sie haben sich wechselseitig weder genähert, noch voneinander entfernt.

Dieser Zustand der Beharrlichkeit ist die Grundbedingung der jetzigen Lagerungsverhältnisse der festen, flüssigen und ausdehnbaren Körper; ja sie ist die Grundbedingung des Fortbestehens der gegenwärtigen Organisation unsers Planeten. Lenken wir zuerst unsere Aufmerksamkeit auf jenes Medium, in welchem und durch welches die Lebenskraft — das uns mit Vorsicht verhüllte Geheimniß — wirkt, nämlich die Atmosphäre, so finden wir, daß, nach dem einstimmigen Urtheile aller bisherigen Forschungen eines Gay-Lussac, eines Saussure, eines Dalton und eines Alex. v. Humboldt, das Verhältniß der Bestandtheile dieses Mediums ein constantes ist, und zwar:

21 Theile Sauer-,
79 Theile Stickstoff, und
0,001 Kohlensäure (des Gewichts der Atmosphäre) **).

---

*) Nach Woodhouse, welcher noch am meisten dieser Ansicht huldigte, verunreinigen die Pflanzen die Atmosphäre. (Archiv für Agricultur-Chemie von Hermbstädt, B. 4, S. 171.) Nach Graf von Rumford wird der consumirte Sauerstoff aus Seide, Haaren, Wolle ꝛc. erzeugt. (Archiv a. a. O. S. 172.)

**) Nach Saussure soll der Gehalt an Kohlensäure in der Nacht, so wie in den höhern Regionen, größer seyn. — Die Kohlensäure des Sommers verhält sich, nach ihm, zu der des Winters wie 7 : 5.

Da nun die Oberfläche der Erde in runden Zahlen 9200000 □ Meilen *) beträgt, und der Druck der Atmosphäre auf 1 □ Zoll zwischen 12 bis 13 Pfund bei dem Barometerstande von 28 Pariser Zoll schwankt, so beläuft sich dieser Druck:

Bei 1 □ Fuß auf	. . . .	18 Ctr.,
„ 1 □ Klafter	. . . .	648 „
„ 1 Joch zu 1600°		1036800 „
„ 1 □ Meile	. . .	10368 Millionen, und
„ der ganzen Erde mit		
9200000 □ Meilen auf		95386 Billionen Ctr.

Diese, nach dem Verhältnisse der atmosphärischen Bestandtheile repartirt, geben:

75279	Billionen	Ctr.	Stickstoff,
20011	„	„	Sauerstoff,
96	„	„	Kohlensäure, welche aus
27	„	„	Kohlenstoff und
69	„	„	Sauerstoff zusammengesetzt ist **).

§. 3.

Betrachten wir die chemischen Processe unsers Planeten, so finden wir, daß durch sie keine wesentliche Aenderung in dem Verhältnisse der Grundbestandtheile der Atmosphäre herbeigeführt werden kann. Die Herde der Kohlensäurebildung sind zu unbedeutend, und zu dem gelangt diese Kohlensäure nur selten an das Licht ***); denn sie wird entweder vom Wasser alsogleich absorbirt, an Basen gebunden, oder durch Condensation zu andern brenzlichen Mineralien umgewandelt.

Entbindungen von Sauerstoff im Haushalte der anorganischen

---

*) Davon entfallen:

171834	□ M.	auf Europa,
641093	„	„ Asien,
531638	„	„ Afrika,
572110	„	„ Amerika,
143000	„	„ Neuholland, und
1000000	„	„ die gesammten Inseln.
3059675	□ M.	auf das feste Land überhaupt und
6222141	„	„ die Meere.
9281816	□ M.	zusammen.

**) Die Kohlensäure enthält 27 pCt. Kohlen- und 73 pCt. Sauerstoff. Bei dieser Berechnung sind die kleinen Differenzen, welche in dem specifischen Gewichte des Sauer- und Stickstoffes Statt finden, nicht beachtet worden.

***) Die Hundsgrotte bei Neapel wird jedem Fremden als eine seltene Erscheinung gezeigt.

Natur vermag die Chemie nicht nachzuweisen, und die Consumtion an Sauerstoff durch die Vulcane und die Oxydation der festen Rinde unsers Planeten *) ist so unbedeutend, daß sie in keinen Betracht gezogen werden kann.

Wir sehen also, daß durch die gegenwärtigen chemischen Processe des Anorganismus keine Aenderungen in der Zusammensetzung der Atmosphäre herbeigeführt werden können, und daß gerade in dieser Unmöglichkeit der Grund des Fortbestehens der gegenwärtigen Organisation gesucht werden muß.

Die Versuche im Kleinen und die Beobachtungen im Großen sind zahlreich, aus welchen sich ergibt, daß bei Aenderung der Grundbestandtheile der Atmosphäre die gegenwärtigen Organismen nicht bestehen können **).

§. 4.

Es entsteht nun die Frage: ob nicht durch die Organismen eine Veränderung in den Bestandtheilen der Atmosphäre herbeigeführt werden könne, und ob daher nicht in der Organisation selbst der Grund ihrer fernern Untauglichkeit zur Erhaltung der Thiere und Pflanzen gesucht werden müsse?

Wir bemerken einen allgemeinen Proceß, welcher im Allgemeinen in einer wechselseitigen Reaction fester und ausdehnbarer Stoffe besteht, dem alle Organismen unterworfen sind, und der nach den Erscheinungen, die er darbietet, und den Resultaten, die er liefert, mit den Worten: Verbrennungs- und Lebensproceß, Gährung, Verwesung und Verwitterung bezeichnet wird, für welchen aber die

*) Nach Schübler's Untersuchungen absorbiren allerdings die befeuchteten Bodenbestandtheile den Sauerstoff; sie lassen ihn aber bei ihrer Austrocknung wieder fahren. Man wende nicht ein: daß sich der Sauerstoff chemisch mit dem Kohlenstoffe des Humus zur Kohlensäure verbinde und dadurch eine bedeutende Verminderung des Sauerstoffes herbeigeführt werde. Wir werden diesen wichtigen Gegenstand später zur Sprache bringen; hier bemerken wir bloß, daß im Reiche des Anorganismus, den wir jetzt im Auge haben, vom Humus keine Rede seyn könne.

**) Daß ein großer Theil der festen Rinde auf einem vulcanischen Wege entstanden ist, darüber sind alle Naturforscher einig. Da bei dem Verbrennungsprocesse, wie die Folge darthun wird, sehr viel Sauerstoff consumirt wird, so folgt hieraus, daß vor jener Metamorphose unsers Planeten die Atmosphäre viel mehr Sauerstoff enthalten mußte und daß daher in ihr nur eine andere oder gar keine Organisation leben konnte.

Die Geognosie vermag keine Spuren einer Organisation dort nachzuweisen, wo die Metamorphose durch den vulcanischen oder krystallinischen Proceß bedingt war, und daher müssen wir diese Crisis unsers Planeten als die nothwendige Bedingung der Verminderung des Sauerstoffes, der Fesselung des gegenwärtigen Verhältnisses der Grundbestandtheile der Atmosphäre und der Möglichkeit des Erwachens einer Kraft, für welche der Name „Leben" entstanden ist, betrachten.

Sprache, in seinem Genus, noch kein Wort eingeführt hat, obgleich in der Consumtion der reagirenden Stoffe und der Wärme- und Kohlensäure-Erzeugung der generische Charakter klar zu Tage liegt.

Wir wollen diese Processe näher beleuchten, theils um die obige Frage zu beantworten, theils um zugleich den Grundstein zu unserem Gebäude zu legen.

Verbrennungsproceß.

§. 5.

Bei diesem rein chemischen Processe soll unser Augenmerk lediglich auf den Verbrauch des Sauerstoffes gerichtet seyn.

Die gegenwärtige Bevölkerung unsers Planeten beträgt nach Casper*) 960 Millionen.

Wir wollen sie, wegen der Vereinfachung der Rechnung, mit 1000 Millionen veranschlagen.

Nach ökonomischen Grundsätzen beläuft sich der jährliche Bedarf an Holz zur Erwärmung der Stuben**) und der Zubereitung der Speisen***) in einem gemäßigten Klima, zwischen dem 45. bis 48.° n. B., auf 1 bis 1½ Klafter 30zölligen weichen Holzes pr. Kopf. Rechnet man diesen Bedarf nur zu 1 Klafter, so beläuft sich der Holzbedarf für die gesammte Bevölkerung auf 1000 Mill. Klafter.

Nach den Ausweisen über die Montan-Industrie beträgt das jährliche Erzeugniß nahe an 6 Millionen Centner Eisen, was einen Entfall von 0,6 Pfund pr. Kopf ausmacht.

Da zur Erzeugung und weitern Verarbeitung von 1 Ctr. Eisen 3—5, also im Durchschnitte 4 Schaff Kohlen à 15 (genau 14,74) Cub. Fuß †) erforderlich sind, und aus 1 Klafter 30zöll. Holzes, bei dem gewöhnlichen Verkohlungsverfahren, in dem allergünstigsten Falle nur 30 Cub. Füß oder 2 Schaff Kohlen erzeugt werden, so

---

*) Dr. Casper's wahrscheinliche Lebensdauer des Menschen, Berlin 1835, S. 85.

**) Zur Beheizung eines mittlern Zimmers werden im Durchschnitte des weichen und harten Holzes 30 Pfund erfordert. (Hübler über Militär-Oekonomie, Wien 1821, S. 38 ꝛc.)

***) Zur Zubereitung der Speisen werden pr. Herd und Wohnpartei 18 Pfd. erfordert. Beim Militär werden bloß 12 Pfund für eine Menagehitze passirt. (Hübler a. a. O., S. 37.)

Beim Brotbacken, wenn der Ofen von einem zum andern Male abkühlt, werden mit 1 Klafter 30zölligen Holzes 15 Ctr. Brot, zu welchen 10 Ctr. Mehl erfordert werden, gebacken.

Nach diesen Daten und der Annahme, daß 4—6 Individuen auf eine Wohnpartei entfallen, ist der obige Bedarf an Holz berechnet.

†) Bei gut construirten Hochöfen werden zu 1 Meiler (à 10 Ctr.) 6 Schaff (à 8 Metzen) Kohlen gerechnet.

müssen 12 Mill. Klafter verwendet werden, um 6 Mill. Ctr. Eisen zu erzeugen und zu verarbeiten.

Rechnet man den Bedarf an Holz bei den übrigen Montanzweigen, den Ziegel-, Bier-, Branntwein-, Zucker-, Kalk- und Pottaschebrennereien, Glasfabriken und andern Feuer unterhaltenden Gewerben auch nur zu 12 Millionen Klafter, so beläuft sich der sämmtliche jährliche Brennstoffbedarf auf 1000+12+12=1024 Millionen Klafter. Da nun bei der Verbrennung 1 Klafter Holzes, von 30 Ctr., 87168 Cub. Fuß Sauerstoff consumirt werden*) und 1 Cub. Fuß Sauerstoff 620 Gran wiegt**), so werden, um 1 Klafter zu verbrennen, 7037 Pfund, also zu 1024 Mill. Klaftern 72058880000 oder näherungsweise 72059 Mill. Ctr. Sauerstoff erfordert.

Da jedem Cub. Fuß Sauerstoff 1 Cub. Fuß Kohlensäure entspricht, und das spec. Gewicht der Kohlensäure 1,524 beträgt, so beläuft sich die beim Verbrennungsprocesse von 15360 Millionen Centnern Kohlenstoff oder 1024 Mill. Klaftern Holz entstandene Kohlensäure auf 98262 Millionen Centner.

Bevor aus dieser bedeutenden Consumtion des Oxygens und der Production der Kohlensäure Folgerungen gezogen werden, soll früher der Lebensproceß näher betrachtet werden.

Lebensproceß.

§. 6.

Man hat die Frage vielfältig aufgeworfen: was das Leben sey? Allein ungeachtet der Bemühungen Hales's, welcher den Grund der Saftbewegung in der Capilarität erblickt; Biot's — in den hygroskopischen Eigenschaften der Organe; Oken's — in der electrischen Attraction; de Candolle's — in der Contraction und Expansion der Gefäße, und Dutrochet's, der in der Einsaugung und Ausscheidung der Zellenhäute das Leben der Pflanzen sieht — ich sage, ungeachtet aller dieser lobenswerthen und gründlichen Bemühungen stehen wir in Beziehung auf die Frage: Was ist die Lebenskraft? dort, wo wir vor Tausenden Jahren gestanden sind.

Wir sind wohl im Stande, einzelne Erscheinungen des Lebens in einen Einklang mit den bisher anerkannten Naturgesetzen zu brin-

---

*) Den Kohlenstoffgehalt des Holzes zu 50 pCt. angenommen. — Um 1 Ctr. Kohlenstoff zu verbrennen, werden 5811,2 Cub. Fuß Sauerstoff erfordert.

**) Genau bloß 619,66. Ein Cub. Fuß atmosphärischer Luft wiegt 562 Gran, und da sich ihr spec. Gewicht zu jenem des Sauerstoffgases wie 1,000 zu 1,1026 verhält, so läßt sich die obige Zahl leicht berechnen.

gen, allein den letzten Grund der Gesammterscheinung vermögen wir nicht zu fassen, da uns das Wort „Materie" ein ewiges Geheimniß zu seyn scheint.

Fassen wir das Leben als bloße Erscheinung auf, so sehen wir, daß dieser Proceß mit dem Verbrennungsproceß in den wichtigsten Stücken analog erscheint.

Hier wie dort sind Brennstoff (Nahrung) und Sauerstoff die reagirenden Körper; hier wie dort erfolgt eine Consumtion der reagirenden Stoffe; hier wie dort werden Stoffe ausgeschieden (Rauch und Dunst, Kohlensäure in beiden Fällen, Asche und Excremente) und Wärme erzeugt.

Daher haben mit Recht die ältesten Forscher das Leben für einen langsamen Verbrennungsproceß erklärt. Doch wirft man einen Blick auf die gesammte Kette organischer Wesen, so finden wir nur einen Theil, der die Analogie mit dem Verbrennungsprocesse in der wichtigsten Lebensfunction, nämlich in dem Athmen, beurkundet, oder bei dem das Leben als ein eigentlicher Verbrennungsproceß erscheint.

Wir sehen nämlich bei einem Theile organischer Wesen, daß mit ihren Säften (Chylus) fortwährend Sauerstoff verbunden und in gleichem Verhältnisse, dem Volumen nach, Kohlensäure entbunden werden muß, wenn sie erhalten werden sollen, und diese Wesen heißen „Thiere".

Der andere Theil bildet den Gegensatz, d. h. er entbindet den Sauerstoff und assimilirt die Kohlensäure, und er umfaßt alle Wesen, welche Pflanzen heißen. Diese Wesen sind also bestimmt, den Brenn- und Zündstoff zu liefern, das Gleichgewicht zwischen der Production und Consumtion zu erhalten und auf diese Weise die Weisheit der Urkraft alles Seyns zu beurkunden.

§. 7.

Um die Wichtigkeit der Pflanzen im Haushalte der Natur darzuthun, so wie auch um mehr Aufschluß über die Art ihrer Ernährung zu erhalten, wollen wir die Consumtion des Sauerstoffes und die Production der Kohlensäure von Seiten der Thiere approximativ berechnen.

Nach Allen und Pepis *) verbraucht ein gesunder, ruhig athmender Mensch in 24 Stunden 1 Pfund $21^1/_2$ Loth Sauerstoff und erzeugt dafür 2 Pfund 9 Loth 155 Gran Kohlensäure; also jährlich

*) Bibliotheque britanique. Sciens et Arts, T. 42, Nr. 3 et 4, 1809, und Schweigger's Journal für Chemie und Physik, B. 1, S. 182.

610 Pf. 7⅕ Lth. Sauerstoff und 840 Pf. 8⅓ Lth. Kohlensäure; daher verbraucht die gesammte Bevölkerung unsers Planeten 6125½ Mill. Ctr. Sauerstoff und erzeugt 8406½ Mill. Ctr. Kohlensäure.

Berechnet man die Hausthiere nach Maßgabe des Flächeninhalts solcher Länder, in welchen die Viehzucht eine untergeordnete Rolle spielt, so entfallen auf 1 □ Meile 3000 Stück Hausthiere aller Art *).

Nimmt man an, daß sich die Hausthiere beim Athmungsprocesse ebenso wie die Menschen verhalten, also gleiche Quantitäten erzeugen und consumiren, so beläuft sich die Consumtion an Sauerstoff auf 55129½ Mill. Centner und die Production an Kohlensäure auf 75658½ Mill. Centner.

Nimmt man ferner an, daß die Vögel, Fische, Reptilien, Insecten und Würmer **) nicht mehr als das Menschengeschlecht und die Hausthiere bedürfen, so beträgt ihr Bedarf an Sauerstoff 61355 Mill. Ctr. und das Erzeugniß an Kohlensäure 84065 Mill. Ctr.

Diesem nach ist das sämmtliche Consum des Thierreiches an Sauerstoff 122610 Mill. Ctr., und das Erzeugniß an Kohlensäure 168130 Mill. Centner.

Rechnet man dazu die Consumtion und Production der in Rede stehenden Stoffe, welche bei dem Verbrennungsprocesse consumirt und erzeugt werden, so erhält man die jährliche Verminderung an Sauerstoff mit 194669 Mill. Centner und die Vermehrung der Kohlensäure in der Atmosphäre mit 266392 Mill. Centner.

§. 8.

Vergleicht man die Consumtion des Sauerstoffes und die Production der Kohlensäure mit dem Vorrathe dieser Körper in der Atmosphäre (§. 2), so sehen wir:

a) daß sich der Sauerstoff der Atmosphäre jährlich um $^{21}/_{100000}$ (genau um $^{21}/_{101716}$) vermindert, also daß das Verhältniß des Sauerstoffes zum Stickstoffe von Jahr zu Jahr um diesen Antheil verringert, mithin die Existenz des Thierreiches von Tag zu Tag mehr bedroht werde;

*) Diese Berechnung erfolgte nach den Erhebungen im Küstenlande, Istrien und dem Adelsberger Kreise in Krain, also in sehr unwirthbaren Ländern, in welchen auf die □ Meile 800 Rinder, 1080 Schafe, 30 Ziegen und 90 Pferde entfallen.

**) Die übrigen Säugethiere wurden mit den Hausthieren, die in vielen Gegenden nicht vorkommen, comparirt, also die Rechnung immer unter sehr günstigen Voraussetzungen für die Erhaltung des Sauerstoffes geführt.

b) daß in 100000 Jahren der ganze Sauerstoffgehalt aus der Atmosphäre verschwinden und daher das Ende oder der natürliche Jüngstetag nach Verlauf dieses Zeitabschnittes für die gegenwärtige Organisation unsers Planeten eintreten müßte;

c) daß in 360 Jahren der gegenwärtige Gehalt (0,0001) an Kohlensäure in der Atmosphäre verdoppelt und in 100000 Jahren 277mal vervielfacht wird, so, daß nach diesem Zeitraume der Sauerstoff = 0, die Kohlensäure hingegen = 26735 Billionen Centner betragen müßte; und

d) daß der noch immer mystische Stickstoff der Atmosphäre, nach dem gegenwärtigen Standpuncte unsers Wissens, keine wesentliche Veränderungen erleidet und daher als eine constante Größe, ein bloßer Vermittler der Lebenskraft im Haushalte der Natur zu seyn scheint.

§. 9.

Da einerseits diese Resultate als die absolut nothwendigen Folgen des thierischen Lebens und des Verbrennungsprocesses erscheinen, und da andererseits die Untersuchungen lehren, daß das Verhältniß der atmosphärischen Bestandtheile unter allen Verhältnissen ein constantes ist: so muß es im Haushalte der Natur Mittel und Wege geben, durch welche das Gleichgewicht unter den Atmosphärilien erhalten und mithin die Gefahr des baldigen Unterganges der gegenwärtigen Organisation beseitigt wird.

Diese Mittel bestehen, läßt sich erwidern, in der Schöpfung von Wesen, die sich zueinander verhalten wie die entgegengesetzten Pole eines Magnets, einer voltaischen Säule, welche, gleich diesen, in ihrem wechselseitigen Contacte durch ihr eigenthümliches Leben den Zustand des bewunderungswürdigen Gleichgewichts, die Grundbedingung des Entstehens und Bestehens der gegenwärtigen Organisation unsers Planeten, erhalten.

Die Wesen, die den Sauerstoff consumiren und die Kohlensäure erzeugen, heißen „Thiere"; die Wesen hingegen, welche den Gegensatz bilden, heißen „Pflanzen".

Diesem nach bestünde der Unterschied zwischen Thieren und Pflanzen in dem Princip der gegenseitigen Erhaltung, bedingt durch die Production und Consumtion des Sauerstoffes und der Kohlensäure.

§. 10.

Die ausgezeichnetsten Pflanzenphysiologen, als: Hales, Bonet, Senebier, Saussure, Ingenhouß, Grischow rc., haben durch Versuche dargethan, daß sich die Pflanzenwelt die Kohlensäure nach Maßgabe der Größe, des Umfangs und der Beschaffenheit ihrer blattartigen Gebilde aneignet *), dieselbe unter Einwirkung des Lichtes zersetzt, den Kohlenstoff zur Bildung ihrer Erzeugnisse verwendet und den Sauerstoff ausscheidet.

Hier entsteht nun die in praktischer Beziehung wichtige Frage: wieviel Kohlenstoff in dem Erzeugnisse von einer bestimmten Fläche auf Rechnung der Assimilation der atmosphärischen Kohlensäure veranschlagt werden kann?

Um diese Frage genügend zu beantworten, wollen wir von den Pflanzen, welche auf der Oberfläche des Meeres wachsen, abstrahiren und annehmen, daß die feste Rinde unsers Planeten vollkommen mit Pflanzen besetzt erscheint.

Da die Oberfläche der festen Rinde 3 Millionen □ Meilen (§. 2) beträgt, und die Kohlensäure durch die bloße Respiration der Thiere um 168130 Mill. Centner jährlich vermehrt wird (§. 7), so entfallen auf 1 □ Meile 56043 und auf 1 n. ö. Joch (zu 1600 Klafter) 5604 Centner Kohlensäure.

Da die Kohlensäure 27 pCt. Kohlen- und 73 pCt. Sauerstoff enthält, so entfallen auf 1 n. ö. Joch 1513 Ctr. Kohlenstoff, welchen sich die hier wachsenden Pflanzen aneignen müßten, wenn der Zustand des Gleichgewichts in der Atmosphäre hergestellt werden soll.

Da jedoch bei der intensivsten Bewirthschaftung des Bodens der Gehalt an Kohlenstoff in dem jährlichen Erzeugnisse pr. Joch nur 55 Ctr. beträgt (§. 29, Tabelle A.), so entsteht die Frage: wohin der Rest des Kohlenstoffes gelange, und woher es denn komme, daß in der Atmosphäre keine Zunahme an Kohlensäure wahrgenommen werden kann, da das Pflanzenreich, nach directen Erfahrungen, nicht

---

*) Es bleibt eine unbegreifliche Erscheinung, daß der für die Wissenschaft zu früh verstorbene Pflanzenphysiolog Meyen diese Aneignung in Zweifel ziehen und behaupten kann: daß die Erfahrungen der Land- und Forstwirthe auf Täuschungen beruhen, wenn sie glauben, daß sich die auf bloßen Sandschellen wachsenden Pflanzen den Kohlenstoff aus der Atmosphäre angeeignet haben (Meyen's Pflanzenphysiologie, Berlin 1838, B. 2, S. 149). Hätte Meyen den Kohlenstoff der Ernten mit dem Kohlenstoffe der fruchtbarsten Grundstücke verglichen, dann hätte ihm diese Vergleichung mehr Aufschluß ertheilt, als die Versuche der genannten Pflanzenphysiologen, und er wäre zu der unwiderlegbaren Thatsache gelangt, daß die Kohlensäure der Atmosphäre einen bedeutenden Antheil an dem Kohlenstoffgehalt der Pflanzen hat.

im Stande ist, die sämmtliche durch das Thierreich erzeugte Kohlensäure zu zerlegen? *)

Wir überlassen die Beantwortung dieser Frage den weitern Forschungen, bemerken jedoch, daß die Verminderung der Kohlensäure wohl nicht in einer Verflüchtigung in den Weltenraum, in einer Kalkbildung des Thierreiches zum Behuf der Bindung der überschüssigen Kohlensäure, in einer fortschreitenden Sättigung der Felsmassen mit Kohlensäure, und in einer Absorbtion und Condensation dieser Säure im Schooße der Erde gesucht werden könne **).

Was die Folgerungen anbelangt, die sich aus dem Gesagten ziehen lassen, so sind dieselben:

a) Daß den Pflanzen mehr Kohlensäure durch die Atmosphäre zugeführt wird, als sie bedürfen, um den Kohlenstoffbedarf zu decken;

b) daß es bei der Sorgfalt für die Ernährung der Pflanzen nicht so sehr auf die Zuführung des Kohlen-, als der übrigen Stoffe ankommen sollte ***);

c) daß die Menge der assimilirten Kohlensäure nicht bloß von dem Umfange und der Beschaffenheit der blattartigen Gebilde, sondern auch von der Intensität des Lichtes und (wir möch-

---

*) Erwägt man, daß jährlich Millionen von Centnern organischer Körper dem Gährungsprocesse unterworfen werden und daß dabei jederzeit Kohlensäure gebildet wird, so muß die Anhäufung der Kohlensäure und die Verminderung des Sauerstoffes in der Atmosphäre auch aus diesem Grunde um ein Bedeutendes vermehrt werden.

**) Ober dem Wasser ist allerdings der Gehalt an Kohlensäure geringer; allein nimmt man auch an, daß der Ueberschuß an Kohlensäure von dem Wasser verschluckt wird, so muß doch dasselbe einmal völlig gesättigt werden. Führt man auch an, daß das Thierreich viel Kohlensäure mit dem Wasser consumirt und im Dunst und dem Urin keine freie Kohlensäure mehr erscheint, so müßte der Bedarf an Wasser außerordentlich groß seyn, um den Ueberschuß an Kohlensäure in der Atmosphäre zu beseitigen.

Der atmosphärisch-electrische Proceß scheint an der Zersetzung der überschüssigen Kohlensäure einen bedeutenden Antheil zu haben; allein wohin soll der Kohlenstoff nach der Entbindung des Sauerstoffes gelangen? Läßt man ihn auch den Höhenrauch constituiren, so müßte doch die Intensität des Höhenrauches (Hehrrauches) und die Verminderung des Kohlenstoffes auf unserem Planeten wahrnehmbar seyn. — Wir gelangen überall, wo wir die Natur in die geheimnißvollen Werkstätten verfolgen, auf Erscheinungen, bei welchen wir die unergründlichen Rathschlüsse der Urkraft alles Seyns bewundern und unsere Kurzsichtigkeit anerkennen müssen. Muthvoll wirft sich der menschliche Verstand in das Meer von Erscheinungen; er verfolgt jede einzelne bis auf ihren Grund; allein wie er sie in ihrer Gesammtheit auffaßt, dann erst wird er der unermeßlichen Tiefe dieses Meeres bewußt.

***) Die Folge wird jedoch lehren, daß die Sorgfalt des Landmannes bei der Pflanzenernährung fast ausschließlich in der Zuführung des Kohlen- und Stickstoffbedarfs bestehen muß, wenn er auf die größtmöglichen Erträgnisse Rechnung machen will.

ten noch hinzufügen) des electrischen Zustandes der Atmosphäre abhängt, und

d) daß es in der Atmosphäre oder in dem Weltraume einen Proceß geben muß, durch welchen das Gleichgewicht unter den Atmosphärilien erhalten wird, da solches das Pflanzenreich vollständig zu bewerkstelligen nicht vermag.

§. 11.

Gegen die bisherigen Deductionen lassen sich manche Einwendungen machen, und wir sehen uns genöthigt, bevor wir unsern Zweck weiter verfolgen, einige derselben zu widerlegen.

Die erste Einwendung wäre die, daß der Gehalt an Kohlensäure pr. Joch nicht so groß ausfallen kann, da dieselbe über die ganze Oberfläche der Erde gleichförmig vertheilt ist.

Wird bloß diejenige Kohlensäure, welche jährlich das Thierreich producirt, in Rechnung gebracht und über die ganze Erdoberfläche gleichförmig repartirt, so entfallen auf 1 □Meile 168130 : 9,2 = 18275 Ctr., und auf 1 n. ö. Joch 18275 : 10000 = 1827½ Ctr. Kohlensäure oder 393,3 Ctr. Kohlenstoff.

Man sieht, daß selbst in diesem für die Menge der Kohlensäure ungünstigsten Falle die Pflanzen, welche auf 1600 □Klaftern wachsen, nicht im Stande sind, 393 Ctr. Kohlenstoff in ihre Bestandtheile umzuwandeln, selbst wenn wir uns die üppig vegetirenden Palmen der Tropenländer über die ganze Erde verbreitet denken.

Eine Sago-Palme erzeugt in einem magern Grunde im Verlauf von 7 Jahren auf 1 n. ö. Joche 10000 Pfd. Stärkemehl (Amylon), also jährlich 1428⁴/₇ Pfd. Nehmen wir an, daß die übrigen Theile im trockenen Zustande auch 20mal größer sind als der Stärkemehlgehalt, so würde sich das gesammte Gewicht einer Sago-Palme auf 300 Ctr. und der assimilirte Kohlenstoff auf 150 Ctr. belaufen.

Man sieht also, daß selbst die Bewohner der Tropenländer nicht einmal die Hälfte des vorhandenen Kohlenstoffes zu binden vermögen.

Nur dann wäre die tropische Flora im Stande, jährlich 393 Ctr. Kohlenstoff auf 1600 □Klaftern zu verarbeiten, wenn sie Pflanzen aufzuweisen vermöchte, deren jährliches Erzeugniß auf der angegebenen Fläche bei 800 Ctr. (genau 786) beträgt. Doch über eine solche außerordentliche Productionskraft enthalten die Werke der Pflanzengeographen und Physiologen keine Thatsachen *).

---

*) Alex. v. Humboldt's De distributione plantarum etc. Paris 1817; Meyen's Pflanzengeographie, Berlin 1836; Desselben Pflanzenphy-

Und selbst die Fettpflanzen (Crasulaceen), welche das größte Absorbtionsvermögen besitzen, sind nicht im Stande, eine Kohlenmasse von 393 Ctr. jährlich zu binden.

§. 12.

Eine zweite Einwendung ist die, daß sich die Pflanzen aus dem Grunde die gesammte Kohlensäure der Atmosphäre nicht aneignen können, weil nur ein kleiner Theil in einer Wechselwirkung mit ihren blattartigen Gebilden steht.

Ueber die Höhe unserer Atmosphäre sind die Ansichten getheilt. Einige berechnen dieselbe, nach der arithmetischen Wärmeabnahme nach Oben, mit 27, Andere hingegen mit 28 geographischen Meilen zu 4000 Klaftern. Es müßte diesem nach die Kohlensäure, welche auf einem Joche ruht, in eine Säule von 27 oder 28 Meilen Länge vertheilt gedacht werden.

Wird die Vertheilung gleichförmig angenommen, obwohl de Saussure einen größern Gehalt in den höhern Schichten, gegen die Gesetze der Schwere, bemerkt haben will, so entfallen auf die unterste Schichte von 1 Klftr. Höhe und 1600 □ Klftr. Fläche

6,5 Pfund Kohlensäure im 1sten und
1,6 " " " 2ten Falle.

Eine solche Vertheilung der Kohlensäure widerspricht den ärostatischen Gesetzen und den landwirthschaftlichen Erfahrungen, die man über die Verarbeitung des atmosphärischen Kohlenstoffes auf Sandschellen (Flugsand, der keinen Humus enthält) gemacht hat.

Nach den ärostatischen Gesetzen wird die Kohlensäure durch den Regen dem Boden ganz zugeführt, also in das Bereich der Vegetation gebracht; daher kann nicht angenommen werden, daß die Oscillationen der Kohlensäure fortwährend zwischen der Oberfläche der Erde und der Höhe von 27 oder 28 geographischen Meilen erfolgen.

Den landwirthschaftlichen Erfahrungen zufolge beträgt das jährliche gesammte Erzeugniß der Weiß- oder Schwarzföhre oder Kiefer auf einem humus- oder kohlenlosen Sandboden 30 Centner (Holz, Laub und Harzfluß gerechnet) pr. 1 n. ö. Joch.

Dieses Erzeugniß enthält bei 15 Ctr. Kohlenstoff, welchen sich die Kiefer lediglich aus der Atmosphäre angeeignet hat.

Folgen auf einem solchen Boden Sandhafer (Avena apenaria), Spörgel (Spergula arvensis), Heidekorn (Polygonum fagopyrum),

---

siologie, 3. B., Berlin 1836, und Grundzüge einer allgemeinen Pflanzengeographie von Schouw, Berlin 1823.

Königskerze (Verbascum Tapsus), die Brennnessel (Urtica dioica) u. a. niedrig wachsende Pflanzen, so wechselt der jährliche Ertrag zwischen 3—10 Ctr. pr. Joch, und er steht in dem innigsten Zusammenhange zu der Oberfläche, welche diese Pflanzen der Atmosphäre darzubieten vermögen.

Der Theil des Kieferstammes, an welchem die Aeste und Blätter befestigt sind, überschreitet selten die Länge von 12'; die Höhe der letztgenannten Pflanzen wechselt auf einem so sterilen Boden zwischen $^1/_2$—3' (mit Einschluß der Königskerze).

Wird die mittlere Höhe mit $1^1/_2$' berechnet, so hat man das Verhältniß der Oberfläche zum Ertrage wie $12 : 1^1/_2 = 30 : x$, also $x = 3^3/_4$ Ctr., d. h. der Ertrag des Sandhafers rc. ist achtmal kleiner als der der Kiefer, weil seine Oberfläche, bei gleich angenommener Absorbtionsfähigkeit, ebenso vielmal kleiner erscheint *).

Dieß sind die Ergebnisse im Großen.

Was die directen Versuche über die Absorbtion der Kohlensäure anbelangt, so wollen wir hier die Untersuchungen des großen Pflanzenphysiologen de Saussure wörtlich anführen, da sein Werk über Pflanzenphysiologie zu den Seltenheiten, selbst in den Bibliotheken, gehört.

„Ich setzte", sagt de Saussure, „eine künstliche Atmosphäre aus 290 Cub. Zoll von einer atmosphärischen Luft zusammen, in welcher das Eudiometer 2190 Sauerstoffgas anzeigte, zu welcher Luft Kohlensäuregas gemischt wurde, so daß das Kalkwasser darin $7^1/_2$ pCt. Kohlensäure anzeigte. Dieses Luftgemenge war in einer Glasglocke enthalten und durch Quecksilber gesperrt, das mit einer dünnen Lage von Wasser bedeckt war, um die schädliche Wirkung auf die Pflanzen zu verhindern, welche sich immer zeigt, wenn die sie umgebende Luft unmittelbar vom Quecksilber berührt wird.

Unter diesen Recipienten brachte ich 7 Stöcke von Vinca pervinca, wovon jeder zwei Decimeter (7,6 ") Höhe hatte und die alle zusammen einen Raum von 10 Cub. Decimeter (54,87 Wiener

*) Diesem nach wird sich der Durchschnittsertrag auf Sandschellen belaufen auf $3^3/_4$ Ctr. bei $1^1/_2$' Höhe,
5 = = 2' =
$6^1/_2$ = = $2^1/_2$' =
$7^1/_2$ = = 3' =
10 = = 4' =.
Dieser Ertrag, mithin auch die Assimilation des Kohlenstoffes, wird in dem Verhältnisse steigen, als die Vegetation auf einem Boden üppiger und die Pflanzen blattreicher sind. — Bei Fettpflanzen dürfte der Ertrag um mehr als das Doppelte größer erscheinen. Leider vermag die Botanik keine landwirthschaftliche Pflanzen aus dieser Familie anzuempfehlen.

Cub. Zoll) einnahmen. Ihre Wurzeln waren in ein besonderes Gefäß gesetzt, welches 15 Cub. Centimeter Wasser enthielt.

Dieser Apparat wurde sechs Tage hintereinander dem unmittelbaren Einflusse der Sonnenstrahlen von 5 bis 11 Uhr Morgens ausgesetzt.

Am 7. Tage wurden die Pflanzen herausgenommen, die keine sichtbare Veränderung erlitten hatten.

Das Volumen der Luft war unverändert, soviel man bei Anwendung einer Glasglocke beurtheilen kann, welche 13 Centimeter Durchmesser hat und worin daher eine Veränderung, welche unter 20 Cub. Centimeter geht, schwer zu bemerken ist; aber größer kann der Fehler wenigstens nicht seyn. Das Kohlenwasser zeigte keine Spur mehr von Kohlensäure in dieser Luft an, und das Eudiometer bestimmte den Kohlenstoffgehalt zu $24^1/_2$ pCt.

Neben dem eben beschriebenen Apparate stand ein anderer ganz gleich beschaffener, der ebensoviele Stöcke einschloß, worin aber die Luft nicht mit Kohlensäure vermischt war. Als diese Luft nach Verlauf derselben Zeit geprüft wurde, fand sie sich hinsichtlich der Reinheit und des Volumens nicht im Mindesten verändert.

Aus dem, was ich über die Zusammensetzung der künstlichen Atmosphäre angeführt habe, geht hervor, daß sie vor Anfang des Versuches enthielt:

4199	Cub. Centimeter	Stickgas,
1116	" "	Sauerstoffgas und
431	" "	Kohlensäuregas.
5746	Cub. Centimeter.	

Aber nachdem sie die Pflanzen verändert hatten:

4338	Cub. Centimeter	Stickgas,
1408	" "	Sauerstoffgas und
0	" "	Kohlensäuregas.
5746	Cub. Centimeter.	

Die eingesetzten Stöcke hatten folglich 431 Cub. Centimeter Kohlensäuregas fortgenommen.

Hätten sie daraus allen Sauerstoff entbunden, so würde das Volumen des Kohlensäuregases von einem gleichen Volumen Sauerstoffgas ersetzt worden seyn; sie haben aber nicht mehr als 292 Cub. Centimeter von letzterem entbunden. Die fehlenden 139 Cub. Centimeter Sauerstoffgas haben sie folglich assimilirt, während sie statt dessen 139 Cub. Centimeter Stickgas entwickelt haben.

Ein vergleichender Versuch hat gezeigt, daß die 7 Stöcke von

Vinca pervinca vor dem Versuche im getrockneten Zustande 2707 Gran gewogen, und bei der trockenen Destillation 0,528 Gran Kohle gegeben haben würden; aber nach beendigter Vegetation in der kohlensäurehaltigern Luft gaben sie bei der trockenen Destillation 0,649 Gran Kohle, so daß 0,120 Gran Kohlenstoff aus der Luft aufgenommen worden sind. Ich habe auf gleiche Weise die andern 7 Stöcke, welche in der kohlensäurefreien Luft standen, verkohlt, und habe gefunden, daß ihr Kohlenstoffgehalt eher ab- als zugenommen hat.“ *)

So weit de Saussure's Versuch. Wäre nun 1 Joch mit der Vinca pervinca bepflanzt, so würde sie bei der Höhe von 7,6“ ein Volumen von 63037440 Cub. Zoll einnehmen, und im Verlauf von 6 Tagen 605177 Gran oder 1080,6 Pfund, das Pfund zu 560 Gran, Kohlenstoff assimiliren. Erfolgt diese Assimilation in den nachfolgenden Vegetationsperioden gleichförmig, so würde sie in einem Monate 54 Ctr. und in 6 Monaten, also der durchschnittlichen Vegetationsperiode des mittlern Europa, 324 Ctr. Kohlenstoff betragen.

Im §. 11 ist gezeigt worden, daß der durch das Thierreich entbundene und auf ein Joch berechnete Kohlenstoffgehalt 393 Ctr. beträgt; daher wäre es allerdings möglich, daß sich die Pflanzen den gesammten Kohlenstoff der Atmosphäre anzueignen im Stande sind. — Wenn man aber erwägt, daß selbst die üppigste Vegetation der Tropenländer höchstens nur 150 Ctr. Kohlenstoff pr. Joch zu binden vermag (§. 11), so sieht man, daß die auf künstlichem Wege bewirkte Absorbtion des Kohlenstoffes in der Wirklichkeit keine Anwendung findet, und daß also, trotz aller Versuche, das Pflanzenreich nicht vermag, die durch das Thierreich mit Kohlensäure verunreinigte Atmosphäre ganz zu reinigen.

Es ist allerdings möglich, ja wahrscheinlich, daß die gesammte Kohlensäure der Atmosphäre dem Kreislaufe des vegetabilischen Lebens unterworfen ist, da de Saussure und Grischow **) dargethan haben, daß die Pflanzen nicht bloß zur Nachts-, sondern zu jeder Zeit durch ihre nicht blattartigen Gebilde, als Stamm, Aeste, Zweige und unreife Früchte, Kohlensäure aushauchen ***);

*) Chemische Untersuchungen über die Vegetation von de Saussure. Aus dem Französischen von Voigt, Berlin 1805, S. 37.

**) Chemische Untersuchung über den Athmungsproceß der Pflanzen rc., Leipzig 1819, S. 102 rc.

***) Wollte man annehmen, daß die Kohlensäure, welche die Pflanzen ausscheiden, dadurch gebildet werde, daß sich der Sauerstoff der Atmosphäre

allein daß die Pflanzen nicht im Stande sind, die gesammte durch das Thierreich erzeugte Kohlensäure zu zersetzen, ist eine Thatsache, welche der scharfsinnigste Verstand wegzuraisonniren nicht vermag.

Es bleibt also noch immer die Frage zu beantworten: wodurch das gegenwärtige Gleichgewicht unter den Atmosphärilien bedingt ist?

Die Folgerung, die sich für unsern Zweck aus dem Angeführten ergibt, ist: daß Pflanzen, selbst mit schmalen, trockenen, harzigen Blättern, im Stande sind, bei einer Oberfläche von 2000 bis 3000 Cub. Klafter (der blattartigen Gebilde) jährlich 55½ Ctr. Kohlensäure zu zerlegen und daraus 15 Ctr. Kohlenstoff zu assimiliren.

§. 13.

Bevor wir zu der nähern Betrachtung des Pflanzenlebens schreiten, sehen wir uns noch genöthigt, einen Blick auf den mystischen Stickstoff zu werfen. Die Physiologie der Thiere lehrt, daß bei dem Athmungsprocesse Kohlensäure, Wasserdünste und Stickstoff ausgeathmet werden; letzterer sogar in größerer Menge, als er eingeathmet wird.

Die Chemie weis't nach, daß die thierischen Erzeugnisse aller Art (Fleisch, Fett, Schweiß, Urin, Koth 2c.) eine bedeutende Menge Stickstoff enthalten, während der Gehalt an Stickstoff in den Vegetabilien eine äußerst untergeordnete Rolle spielt.

Man glaubte also zu der Ansicht berechtigt zu seyn, daß sich die Thiere den Stickstoffgehalt aus der Atmosphäre aneignen, und daß daher die Ausscheidung des Stickstoffes aus dem thierischen Organismus eine bloße Hypothese sey. Das Irrige dieser Ansicht soll folgende Berechnung darthun:

Nach Gay-Lussac und Thenard besteht die Fleisch- oder Muskelfaser aus 53,360 pCt. Kohlen-,
19,685 „ Sauer-,
7,021 „ Wasser- und
19,934 „ Stickstoff *).
100,000.

mit dem Kohlenstoffe der Pflanzen verbindet, so würde der gesammte Kohlenstoffgehalt der Pflanze dazu nicht hinreichend erscheinen. Die ausgeschiedene Kohlensäure kann nur ein Antheil der absorbirten seyn, welcher nicht zersetzt worden ist.

*) Davy's Agricultur-Chemie. Aus dem Englischen von F. Wolff, Berlin 1814, S. 310.

Nach de Saussure ist das Fett zusammengesetzt aus
78,843 Kohlen-,
12,182 Wasser-,
8,502 Sauer- und
0,473 Stickstoff *).

100,000.

Da die Knochen eines Thieres, welche am wenigsten stickstoffhaltig sind, im Durchschnitte den fünften Theil des lebenden Gewichts betragen, so beläuft sich der Stickstoffgehalt eines magern Ochsen von 10 Ctr. Gewicht auf 160 Pfund.

Wird ein solcher Ochs mit bloßem Heu gemästet, so lehrt die Erfahrung, daß derselbe in vier Monaten bei einer Consumtion von 44 Ctr. Heu 150 Pfund Fleisch mit 25 pCt. Fett angesetzt hat.

Da das Conservations-Futter $1^1/_2$ pCt. des lebenden Gewichts oder 15 Pfund Heu täglich beträgt, so sind von den 44 Ctr. Heu nur 26 Ctr. zu der Production von 150 Pfund Fleisch und Fett verwendet worden.

Da das Fleisch 22,5 Pfd. und das Fett, in dem Fetterzeugnisse von 37,5 Pfund, 0,1875 Pfund, also zusammen, oder 150 Pfund Fleisch und Fett 22,68 Pfund Stickstoff enthalten, und da ferner nach Boussingault der Stickstoffgehalt in dem Heu 13 pCt. beträgt **), so beläuft sich der Stickstoffgehalt in den verfütterten 26 Ctr. Heu auf 33,8 Pfund.

Man sieht hieraus, daß dem thierischen Organismus weit mehr Stickstoff in dem Futter zugeführt wird, als die aus demselben entstandenen Erzeugnisse erheischen.

Daher muß der Ueberschuß, welcher im vorliegenden Falle bei einer viermonatlichen Mastung 11,12 Pfund beträgt, durch alle Wege ausgeschieden werden.

Diese Ausscheidung erfolgt auch in der That; denn nicht bloß die Excremente jeder Art, sondern auch der Dunst enthält eine nicht unerhebliche Quantität an Stickstoff.

Wenn man zu diesem Ueberschusse an Stickstoff, welchen die Thiere durch das Futter erlangen, erwägt, daß fast jedes Brunnenwasser Stickstoff führt, und ein Ochs von dem angeführten Gewichte täglich 24—30 Maß oder 60—75 Pfund Wasser bedarf,

*) Wir müssen bedauern, daß wir seit Saussure keine Analyse über Fett besitzen; wenigstens war es uns nicht möglich, eine zuverlässige Belehrung in den chemischen Werken hierüber zu finden.

**) Annal. de Chimie et de Phys. 1838, p. 408.

so wird man zu der Ueberzeugung geführt, daß von der Consumtion des atmosphärischen Stickstoffes von Seiten der Thiere keine Rede seyn könne *).

§. 14.

Diese Behauptung wird zur Evidenz erhoben, wenn man den Umstand in Erwägung zieht, daß keine Abnahme des Stickstoffes in der Atmosphäre wahrgenommen werden kann; daß der Stickstoff bei den chemischen Processen äußerst selten rein, als selbstständiger Körper, sondern jederzeit in Verbindung mit Sauerstoff als Salpeter oder salpetrige Säure, mit dem Kohlenstoffe als Cyan, oder mit Wasserstoff als Ammoniak ausgeschieden wird, und daß die Pflanzen, wie die Folge darthun wird, keinen andern Stickstoff ausscheiden können, als den, welchen sie entweder aus der Atmosphäre oder der Nahrung aufgenommen haben; daher erscheint auch die unmittelbare Schlußfolgerung gerechtfertigt, daß der Stickstoffgehalt im Thierreiche lediglich von dem Stickstoffgehalte der genossenen Nahrung abhängt, und daß bei der Ernährung der Pflanzen und der Thiere nicht der atmosphärische, sondern der an andere Körper gebundene oder eben in die Freiheit getretene Stickstoff in Betracht gezogen werden muß **).

Diesem nach vermag eine Wirthschaft bei ihrer Viehzucht nicht mehr stickstoffhaltige Producte zu erzeugen, als der Stickstoffgehalt in ihren Bodenerzeugnissen beträgt. Wer also die Viehzucht heben will, der muß vor Allem dafür Sorge tragen, daß der Stickstoffgehalt in den Ernten erhöht werde. Dieses kann aber nur durch Anwendung von stickstoffhaltigen Substanzen, wozu die Excretio-

---

*) Nach Osan beträgt der Stickstoff in einem Pfund Wasser 0,40 bis 0,41 Cub. Zoll. (Archiv für Chemie und Meteorologie von Karstner, B. 4, S. 179.)

Da ein Cub. Fuß Stickstoff 490 Gran wiegt, so wiegt 1 Cub. Zoll 0,15 Gran. Rechnet man das tägliche Getränk eines Ochsen mit 60 Pfund, so nimmt er durch die Mastzeit von 120 Tagen 7200 Pfund Wasser zu sich, in welchem ihm 1080 Gran Stickstoff zugeführt werden. Da der Stickstoff bei dem Ernährungsprocesse der Thiere eine so wichtige Rolle spielt, so lassen sich aus dem Umstande, daß manche Gewässer Stickstoff führen, auch manche Erscheinungen erklären; z. B. daß manches Wasser die Mastung so sehr befördert, daß manche Gewässer so nachtheilig auf den thierischen Organismus einwirken ꝛc. Sollte nicht ein bedeutender Stickstoffgehalt des Wassers in Verbindung mit einer zu fetten Kost die Veranlassung zum Cretinismus seyn?

**) Auf den Stickstoffgehalt des Wassers, es sey Brunnen-, Fluß- oder Regenwasser, kann der praktische Landwirth seinen Calcul nicht stützen. Ueber die Stickstoff-Absorbtion von Seiten der Pflanzen, nach Boussingault, wird der besondere Theil das Nähere anführen. Hier soll nur vorläufig bemerkt werden, daß diese Absorbtion eine bloße Illusion der Boussingault'schen Analysen zu seyn scheint.

nen der Thiere, Ammoniak und salpetersaure Salze vorzugsweise gehören, bewerkstelligt werden.

Die Folge wird übrigens lehren, daß der Landwirth auf die zwei letztern Körper nicht viel bauen kann, und daß den Grundstücken der Stickstoff in den Excrementen der Thiere in einem geraden Verhältnisse mit den beabsichtigten oder wirklich erzielten Ernten zugeführt werden muß, wenn sie im Beharrungszustande der gleichen Productivität erhalten werden sollen.

§. 15.

Durch die bisherigen Betrachtungen gelangen wir zu der Ueberzeugung, wie schwankend unsere Erkenntnisse in Beziehung auf den atmosphärischen, tellurischen und den Lebensproceß noch sind, und man wird daher von einer Wissenschaft, wie die Statik des Landbaues, welche sich auf die Naturwissenschaften fußen muß, nicht mehr erwarten können, als diese zu leisten vermag. Sie, die Frucht so vieler Zweige, wird nur dann zur völligen Reife gelangen, wenn jeder einzelne Zweig die Frucht zureichend zu nähren vermag.

Welchen Nahrungsvorrath die einzelnen Zweige gegenwärtig aufzuweisen vermögen, soll den Gegenstand der folgenden Betrachtung bilden.

B. Besondere Betrachtungen über das Leben der Pflanzen.

I. Grund- oder Elementarstoffe der Pflanzengebilde.

§. 16.

Wir sehen, daß unter Einwirkung von Licht, Wärme, Luft und Wasser selbst aus einer unorganisirten und durch den Verbrennungsproceß von allen organischen Ueberresten befreiten Materie Pflanzen hervorgerufen werden, oder daß die angegebenen Potenzen die propagatio aequivoca begründen, und insofern lassen sich die Pflanzen als die lebendig gewordene Erde betrachten, welche an sie, wie der Säugling an der Mutter Brust, gewiesen sind *).

§. 17.

Diese generische Wirkung des Lichtes, der Wärme, der Luft und des Wassers (in Wechselwirkung mit dem Anorganismus) ist bei der gegenwärtigen Beschaffenheit unsers Planeten nur auf einige

*) Die Zahl der Parasiten, der Luft- und der an die Luft gewöhnten Pflanzen, wie z. B. die Ficus australis des Herrn William Magnab's (Annales d. Chim. et d. Phys., T. XV., p. 13), ist sehr gering und vermag die angeführte Ansicht nicht zu entkräftigen.

wenige celluläre Gewächse beschränkt, und vermag nicht, troz des hypothetischen Wissens und alles erklärenden Willens, die vermeintliche Stufenleiter organischer Wesen darzustellen, oder nachzuweisen, wie die Entstehung einer bestimmten Organisation durch den Untergang eines lebenden Wesens bedingt erscheint.

Daher sehen wir einerseits, daß jene Pflanzen und Thiere, deren Existenz durch die vorweltliche Beschaffenheit unserer Erde bedingt war, nicht mehr hervorgerufen werden, und andererseits, daß die Organisation eines bestimmten Wesens keine, eine neue Species begründende Veränderung erleiden kann *).

§. 18.

Betrachtet man die Resultate der genesis spontanea oder einer Kraft, durch welche der reine Chemismus aufgehoben oder die nicht organisirte Thätigkeit zu einer organisirten erhoben wird, vom chemischen Standpuncte, so wird man finden, daß sie binäre, ternäre oder gar quaternäre Verbindungen von Kohlen-, Stick-, Wasser- und Sauerstoff, also von Elementen des Anorganismus sind **). Diesem nach besteht das Wesen einer solchen Kraft, die man mit dem Worte „Lebenskraft" bezeichnet, in einer Verbindung des Kohlen-, Stick-, Wasser- und Sauerstoffes in den mannichfaltigsten ***) Mischungsverhältnissen, mit Ausnahme eines einzigen, bei welchem nämlich der Sauerstoff den ganzen Kohlenstoff zu Kohlensäure umwandelt.

Mit den gleichen Elementen (8 Gwthl. Sauerstoff = 0 und

---

*) Die Umwandlung des Roggens in Trespe, des Weizens in Gerste rc. sind leider traurige Erscheinungen auf dem Horizonte des landwirthschaftlichen Forschens. — Die Hand des Winzers hat bewunderungswürdige Veränderungen in der Rebe hervorgebracht; allein es ist ihr durch einen Zeitraum von mehr als 3000 Jahren noch nicht gelungen, der Rebe den Nectar durch einen Schnitt abzuzapfen.

Dergleichen Träumereien und Auswüchse der heutigen Journalistik findet man in der Kopenhagner Post vom 23. März 1839; im Magazin für gemeinnützige (!) Belehrung des Coburgschen Vereins, 1838, Nr. 1 und 2, und nach diesem sogar in der Wiener Zeitung vom 13. September 1838. Die Verbreitung solcher Absurditäten verdient die nachdrücklichste Rüge.

**) Die übrigen 45 Elemente, welche noch ebenfalls in den Pflanzen angetroffen werden, erscheinen niemals als Elemente der Pflanzengebilde, sondern als Ablagerungen, welche bei der Ernährung der Pflanzen in dieselben mit der Nahrung übergeführt werden. — Erst dann, wenn man z. B. eigenthümliche Silicate in den Pflanzen angetroffen haben wird, wird man zu der Annahme berechtigt erscheinen, daß durch die Lebenskraft auch die übrigen Elemente nach eigenthümlichen Gesetzen miteinander verbunden werden.

***) Die fortwährende Entdeckung von neuen Säuren, Alkaloiden und indifferenten Stoffen ist ein sprechender Beweis, daß die Mischungsverhältnisse in den Pflanzengebilden keineswegs erschöpft sind.

1 Gwthl. Wasserstoff = H) des Wassers und dem Kohlenstoffe (= C) bilden die Pflanzen Zucker, Stärke, Holzfaser und Gummi; mit Hinzutritt von etwas mehr O entstehen die Säuren, mit Ausnahme der Blausäure, die eine Wasserstoffsäure ist; mit etwas mehr H entstehen die flüchtigen und fetten Oele, und mit Hinzutritt von Stickstoff (= N) werden Eiweiß, Kleber und die Alkaloide gebildet.

Die Möglichkeit, dieselben Grundstoffe unter ganz gleichen Verhältnissen bald zu dem einen, bald zu dem andern nähern Bestandtheile zu vereinigen, begründet einzig und allein die Verschiedenheit der Organisation, der Individualität der Pflanzen, der Geschlechter und der Familien *).

§. 19.

Da die Gesetze, nach welchen die mannichfaltigen Verbindungen der vier Grundstoffe erfolgen, bisher noch ganz unbekannt sind, so können weder zu diesen Verbindungen einleitende Mischungen **) der Grundstoffe angegeben, noch auch durch die Kunst, nach denselben Gesetzen, Pflanzengebilde erzeugt werden ***).

---

*) Die Pflanzenphysiologie hat zwar die Grundorgane der Pflanzen bloß auf zwei Arten, nämlich die Nahrung verarbeitenden (Merenchym- und Parenchym-Zellen) und die Nahrung zuführenden (Prosenchym-, Pleurenchym- und Spiralröhren) Zellen zurückgeführt (Meyen's Pflanzenphysiol., Berlin 1837, B. 1, S. 12); allein so einfach und identisch die Zellen mehrerer Pflanzen erscheinen mögen, so muß die Zelle eine andere Natur besitzen, welche O, H und C zu einem fetten Oel vereinigt, als die gleichgeformte Zelle, welche aus denselben Stoffen Stärkemehl oder Zucker zu erzeugen vermag. Man nimmt, um die Verschiedenheit der Producte bei der Identität der innern Organisation zu erklären, seine Zuflucht zu dem mystischen Dinge „Leben" und bedenkt nicht, daß es in der gesammten Schöpfung nur eine Kraft gibt, welche den Chemismus bemeistert und diese die Lebenskraft ist. Man spaltet also unsere Unkenntniß, um eine totale Finsterniß herbeizuführen, und verstößt gegen die Grundsätze der Oekonomie in der Haushaltung der Natur. — Es ist kaum ein Zeitraum von zehn Jahren verflossen, als man die Electricität für eine von dem Magnetismus ganz verschiedene Kraft erklärte; gegenwärtig zweifelt kein Unterrichteter mehr an der Identität dieser beiden Kräfte; ja man hat sogar viel Grund zu der Vermuthung, daß Licht und Wärme in gleiche Kategorie gehören. — So lange die Botanik die charakteristischen Merkmale ihrer Species in den größern und kleinern Zähnen, dem Mehr- oder Wenigerbehaartseyn der Blätter ꝛc. suchen wird, so lange verdient sie nicht den Namen Wissenschaft; denn sie fördert Verwirrung statt Klarheit.

**) Wir wissen bis auf den heutigen Tag noch nicht, in welchen Mischungsverhältnissen die Grundstoffe in den Mistarten stehen sollen, wenn sie ihre Aufnahme und weitere Verarbeitung (Verbindung) befördern sollen. — Selbst Gazzeri übergeht diesen Gegenstand mit Stillschweigen.

***) Hatchet's künstlicher Gerbestoff, Berard's talgartiger Körper, so wie der aus Eisen, Salpetersäure und Ammoniak erzeugte Humusextract, die Umwandlung des Fuselöls (der Kartoffeln) in das flüchtige Oel der Baldrianwurzel (nach Dumas), die Erzeugung des Oels der Spirea ulmaria aus der Weidenrinde (nach Pirira), die Erzeugung der Ameisen- und Oxal-

§. 20.

Die Lebenskraft vermag die vier Grundstoffe weder aus andern Elementen zu erzeugen, oder gar aus nichts zu bilden, noch auch in einander oder ganz andere Körper einzeln umzuwandeln *).

Es müssen daher der Lebenskraft die Grundstoffe gereicht werden, wenn sie durch dieselbe in die nähern Gebilde (Säuren, Alkaloide und indifferente Stoffe) der Pflanzen umgewandelt werden sollen.

§. 21.

Bei der primitiven Flora unserer Erde waren die Pflanzen mit ihren Grundstoffen an das unorganische Reich allein gewiesen, und sind es auch noch gegenwärtig in vielen Fällen, wie wir es bei der Vegetation im Flugsande, im Kreideboden, auf Felsen, Mauern, im Wasser rc. deutlich sehen.

Kohlenstoff.

§. 22.

Der Kohlenstoff, als der vorherrschende Bestandtheil, als die Grundlage aller Pflanzengebilde, erscheint in der anorganischen Natur in einer dreifachen Form:

a) Im krystallinischen Zustande als Diamant, oder unkrystallisirt als Kohlenlager, Graphit rc.;
b) als Kohlensäure an Mineralien, besonders Kalk, gebunden, und
c) als freie Kohlensäure in der Atmosphäre und dem Wasser.

§. 23.

Zu a) Ob die Lebenskraft der Vegetabilien im Stande ist, den krystallinischen Kohlenstoff zu zersetzen und zu assimiliren, darüber

---

säure, und der aus der wässerigen Cyansäure mit Ammoniak erzeugte Harnstoff rc. sind allerdings Beweise, daß die chemischen Gesetze eine wichtige Rolle bei dem Ernährungsprocesse der Pflanzen spielen dürften; allein man würde sich übrigens sehr irren, wenn man aus der Art der Zusammensetzung dieser Körper in Violen oder Retorten auf die Art der Zusammensetzung durch die Organismen schließen wollte. Doch sind diese Thatsachen vom höchsten Interesse für das weitere Forschen; denn sie sagen mehr als die bloße Wahrscheinlichkeit aus, daß wir auf dem wahren Wege die geheimnißvolle Werkstätte der großartigen Natur verfolgen. — Nur die Chemie allein vermag den Schleier zu lüften.

*) Wir werden in der Folge Gelegenheit finden, diesen Gegenstand näher zu beleuchten; hier bemerken wir nur, daß Steffen's Behauptung: den Kohlenstoff umwandeln die Pflanzen in Kieselerde und den Stickstoff in Kalkerde, nie entstanden wäre, wenn ihm Davy's Nachweisung, daß selbst das destillirte Wasser Kalk- und Kieselerde enthalte, bekannt gewesen wäre. — Die Folgen, welche bei Hühnern, denen kein Kalk-, und Hunden, denen kein Stickstoff gereicht wurde, entstanden sind, sind die sprechendsten Beweise für die ausgesprochene Ansicht.

vermag die Physiologie keine Versuche und keine Thatsachen anzuführen. Uebrigens blieben, bei der gegenwärtigen Verbreitung des krystallinischen Kohlenstoffes, die günstigsten Erfolge ohne alle practische Anwendung.

Der Kohlenstoff der Kohle kann dem Pflanzenreich nur durch den Verwesungsproceß zugeführt werden — eine Zuführung, welche bei den Lagerungsverhältnissen der Kohlen in keine Betrachtung gezogen werden kann.

§. 24.

Zu b) Die an die Mineralien gebundene Kohlensäure kann den Vegetabilien auf eine zweifache Art zu Gute kommen:

1. Indem die Kohlensäure durch eine andere Säure entbunden wird, und
2. indem die kohlensauren Salze durch den electro-galvanischen Proceß der Bodenbestandtheile, in Wechselwirkung mit der Vegetation und der Atmosphäre, zerlegt und assimilirt werden.

Unter den Säuren, durch welche eine Entbindung der Kohlensäure erfolgen kann, sollen hier nur die Humus-, Schwefel-, Salpeter- und Essigsäure näher betrachtet werden.

Die Humussäure, welche in jedem Stallmiste vorkommt, vermag die kohlensauren Salze des Bodens, insbesondere die kohlensaure Kalk- und Bittererde, zu zerlegen, wobei die Kohlensäure frei wird und humussaure Kalk-, Bitter-, Thonerde etc. gebildet werden.

Während der im Wasser unauflösliche kohlensaure Kalk den Vegetabilien kein Material zu ihrer Verarbeitung liefern kann, vermag er es in Berührung mit der Humussäure auf eine zweifache Art zu thun:

Für's Erste, weil ihnen die freie Kohlensäure zu Statten kommt, und für's Zweite, weil der neutrale humussaure Kalk in 2000 Theilen Wasser löslich ist. Diese Art der Zerlegung der kohlensauren Kalkerde ist die durch tausendfältige Erfahrungen bewährte Thatsache, welche uns die Wirkungen des Mergels kalkloser Grundstücke, so wie hundert anderweitige Erscheinungen am einfachsten erklärt *).

*) Ich meinerseits erkläre die Mergelung kalkhaltiger Grundstücke, deren übrige Bestandtheile in einem zum Klima entsprechenden Verhältnisse stehen, für ein Verfahren, das lediglich in einer eingewurzelten Gewohnheit seinen zureichenden Grund hat. — In allen Ländern, wo das Mergeln üblich ist, hat sich das Sprichwort bewährt: „Ohne Mist sind die Kosten für's Mergeln verquist.“ Inwiefern der Mergel, außer der Aenderung der physikalischen Beschaffenheit

Vitriolhaltige Mineralien, namentlich die Opelsdorfer Kohle, bringen nur dort keine nachtheilige Wirkung hervor, wo ihre freie Schwefelsäure neutralisirt oder stark verdünnt werden kann.

Bringt man nun solche Mineralien auf einen kalkhaltigen Boden, so bringen sie ähnliche Wirkungen wie die Humussäure hervor, nur mit dem Unterschiede, daß der schwefelsaure Kalk (Gyps) in 450 Theilen Wasser auflöslich ist, und daß den Pflanzen statt des Kohlenstoffes (der Humussäure) Schwefel zugeführt wird (§. 50). Befindet sich der kohlensaure Kalk unter Verhältnissen, welche die Bildung der salpetersauren Salze begünstigen, so wird derselbe ebenfalls zerlegt und den Pflanzen sowohl der Kohlenstoff der frei gewordenen Kohlensäure, als auch der Stickstoff des leicht löslichen salpetersauren Kalkes (des Mauerfraßes) zugeführt. — Nach Bequerel's Untersuchungen sollen die Wurzeln der Pflanzen Essigsäure ausscheiden, durch welche die kohlensauren Salze zerlegt werden, wobei essigsaures Kali, Natron ꝛc. entstehen, welche die Vegetation so wie die frei gewordene Kohlensäure befördern. Da nun jeder Thon und jeder Mergel Kali, Natron ꝛc. enthält, so erklärt sich die Wirksamkeit des Mergelns von selbst, wie einige Landwirthe behaupten. Obgleich die Angaben Bequerel's durch die Untersuchungen Macaire's *) über die Excretion der Pflanzen nicht bestätigt wurden und obgleich Röper die Macaire'schen Resultate **) in de Candolle's Pflanzenphysiologie, S. 219, sehr in Zweifel stellt, so wird doch kein ruhig denkender Landwirth seine Theorie über die Ernährung (Zuführung der Kohlensäure) der Pflanzen auf die Bequerel'schen Angaben stützen. Die Pflanzen mögen immerhin Essigsäure ausscheiden; allein daß die ausgeschiedene Essigsäure die Vegetation, wenngleich auf eine indirecte Weise, befördert, ist eine durch keine Thatsache nachgewiesene Annahme.

Wir glauben vielmehr, daß die Excremente der Pflanzen die alleinige Ursache seyen, warum der Landmann mehrere Jahre — bis sie zersetzt sind — warten muß, um dieselbe Pflanze auf dem mit ihren Excretionen verunreinigten Boden cultiviren zu können ***).

---

des Bodens, auch dadurch zur Förderung der Vegetation beitragen kann, als er die Salpeterbildung befördert, wird in der Folge angegeben werden.

*) Memoire de la société de Phys. et d' Hist. nat. de Genéve, T. V., 1832.

**) Gummi, Schleim, Eiweißstoff und Kohlensäure sollen die Excremente der Pflanzen seyn.

***) Mag Braconnot in dem Topfe, wo das Nerium grandiflorum drei Jahre wuchs, keine Excremente gefunden haben (Annal. de Chimie et

§. 25.

Jeder aufmerksame Beobachter wird wahrgenommen haben, daß die Wurzeln der Pflanzen das vorzüglichste Mittel sind, um den Verwitterungs- oder Gährungsproceß des Anorganismus zu befördern.

Durch die Berührungen so heterogener Bodenbestandtheile und der Wurzeln (als Leiter) entstehen alle jene Erscheinungen, welche wir mit dem Worte „electro-galvanische" bezeichnen und durch welche Trennungen und Verbindungen der mannichfaltigsten Art hervorgerufen werden.

Doch unsere Erkenntnisse über diesen Vorgang im Boden sind noch so mangelhaft *), daß wir aus denselben keine Folgerungen ziehen können, und daher bleiben unsere Begriffe über Reaction — Thätigkeit — des Bodens so lange schwankend, bis einstens das electro-galvanische Verhalten der verschiedenen Bodenarten constatirt ist.

So viel lehrt die Erfahrung, daß die Luzerne. Esparsette, die Leguminosen mit einer starken Bewurzelung überhaupt, und die Weinrebe jahrelang auf humuslosen, kalkhaltigen Grundstücken üppig vegetiren, ohne gedüngt zu werden **).

Wir schließen daraus, daß sie im Stande sind, mit ihren Wurzeln die Kohlensäure dem Boden zu entziehen und den Kohlenstoffbedarf zu decken ***).

---

de Phys., Septb. 1839, p. 27—40); mag Meyen die Rietner'sche Theorie über Fruchtwechsel (Kurzer Umriß der Rotation ꝛc., in den Verhandlungen des Gartenbauvereins zu Berlin, XIV., 1839, S. 158) als eine bloße Hypothese im Archiv für Naturgeschichte, von Wiegmann, 1840, S. 4, erklären, und mögen endlich die Pflanzenphysiologen einen noch so heftigen Kampf über die Excretionen der Pflanzen führen — der ruhig denkende Landmann sagt: Die Excretionen sind ein wesentliches Erforderniß des Bestehens organischer Wesen; die Excremente erkenne ich an dem eigenthümlichen Geruche des Bodens, häufig an seinem klebrigen Wesen, und noch häufiger an dem Nichtgedeihen einer Pflanze in ihren eigenen Excrementen.

So lange uns die Pflanzenphysiologie und Pflanzenchemie keinen haltbaren Grund für das bewährte Wechseln der Culturpflanzen mittheilen werden, so lange werden wir Landwirthe das Lied singen: Kein Wesen nährt sich von eigenen Excrementen und kein Wesen kann in seinen Excretionen gedeihen.

*) Sie bestehen in dem Wissen:

a) Daß die Thonarten Halbleiter, kohlensaure Kalk- und Bittererde sehr schwache Halbleiter, und Quarzsand und Humus keine Leiter der Electricität sind;

b) daß die sämmtlichen Erdarten in ihren Auflösungen in Säuren, z. B. Salzsäure, in der Kette der voltaischen oder galvanischen Säule an den negativen oder Kupferpol ausgeschieden, und

c) daß sie durch's Reiben negativ electrisch werden.

**) Ich kenne in Illyrien, im Wippacher-Thale, Weingärten, die seit Menschengedenken auf einem Mergelboden nicht gedüngt wurden.

***) Das Aneignen der gebundenen Kohlensäure wird den Pflanzen höchst

§. 26.

Zu c) Was die Absorbtion der freien Kohlensäure anbelangt, so ist bereits in den §§. 10—12 hierüber das Detail angegeben worden.

Obgleich die dortigen Betrachtungen und Rechnungen lehren, daß die Pflanzen nicht im Stande sind, den durch das Thierreich entbundenen Kohlenstoff zu assimiliren, und obgleich vielfältige Erfahrungen die Vermuthung rechtfertigen, daß durch die Wurzeln die kohlensauren Salze des Bodens zerlegt und theilweise assimilirt werden, so ist es doch eine unläugbare Thatsache, daß die Größe des Ertrags in einem innigen Zusammenhange mit der Menge des in einem Boden vorfindigen Kohlenstoffes steht, daß also die Erzielung des größtmöglichen Ertrags von Grund und Boden durch Anwendung kohlenstoffhaltiger Substanzen bedingt ist.

Vergleicht man den Kohlenstoffgehalt in den erzielten Ernten (Tabelle A, §. 29) mit dem Gehalte an Kohlenstoff in dem angewendeten Dünger *), so lehrt diese Vergleichung, daß der Kohlenstoff in den Ernten zwei- bis viermal größer ist, als in dem angewendeten Dünger, daß sich also die Pflanzen die Hälfte, oft $\frac{4}{5}$ ihres Kohlenstoffgehaltes auf andern Wegen, der Atmosphäre, als aus dem Dünger angeeignet haben (§. 265). Nach Boussingault's Erfahrungen, welche er von einer einzigen Wirthschaft abstrahirte, beträgt die Vervielfältigung des Kohlenstoffgehaltes in den Ernten das Dreifache von dem in dem Dünger angewendeten **); daher würde die Assimilation aus der Atmosphäre $\frac{2}{3}$ betragen, während sie nach allgemeinen Erfahrungen zwischen $\frac{1}{2}$ bis $\frac{4}{5}$ wechselt (§. 265) ***).

wahrscheinlich dadurch erleichtert, daß durch den electrischen Strom des Bodens die Bildung der Silicate sehr befördert, also bewirkt wird, daß die Kohlensäure in Freiheit gesetzt wird.

*) In dem Abschnitte, in welchem von dem Ersatze gehandelt wird, wird gezeigt werden, daß der Ersatz im Allgemeinen die Hälfte des Erzeugnisses an mürbem, trockenem Stallmiste betragen muß. — Da der Stallmist im Durchschnitte 33 pCt. Kohlenstoff enthält, so rechtfertigt sich von selbst die nachfolgende Behauptung.

**) Der pr. Hectar angewendete Dünger enthält 2793 Kilog. Kohlenstoff, die Ernte dagegen 8383 Kilog. (Annal. des scienc. natur. Part. botaniq., 1839, T. XI., p. 31—38, und Wiegmann's Archiv für Naturgeschichte, Berlin 1840, Jahrgang 6, H. 2, S. 3.)

***) Hätte Boussingault den rückständigen Kohlenstoff des Bodens bei seinen Berechnungen in Anschlag gebracht, dann würden seine Resultate mit den allgemeinen Erfahrungen vollkommen übereingestimmt haben. — Mir sind Fälle bekannt, wo der Kohlenstoffgehalt der Ernten sogar das Fünffache des in dem angewendeten Dünger enthaltenen Kohlenstoffes beträgt; allein in diesen Fällen werden viele blattreiche Gewächse cultivirt. — Bei der Cultur der

§. 27.

Die künstliche Zuführung des Kohlenstoffes geschieht bei Anwendung oder Vorhandenseyn von kohlenstoffhaltigen Substanzen auf eine zweifache Art:

1. Indem der Kohlenstoff in Gasform bei der Fäulniß oder der Verwesung entbunden und von den Pflanzen angeeignet, und
2. indem der Kohlenstoff in den humussauren Salzen in die Pflanzen übergeführt wird.

§. 28.

Wir haben vorzugsweise drei Arten von Körpern, aus welchen Kohlenstoff in Gasform entbunden wird, nämlich den Stallmist, den Humus und die Kohle.

Bei der Fäulniß des Mistes entwickelt sich, außer der Kohlensäure, Wasserstoff, Pro- und Percarbonyd, geschwefeltes und gephosphortes Wasserstoffgas, salpeterartige Körper und Ammoniak. Alle diese Stoffe sind geeignet, von den Pflanzen assimilirt zu werden, und sie befördern, wie Davy's *) Versuche lehren, die Vegetation, wenn sie nicht in zu großer Menge zugeführt werden **).

Gazzeri's Untersuchungen lehren zwar, daß der Stallmist bei der Fäulniß bis zum speckartigen Zustande die Hälfte seines Gewichts verliert, daß sich also die Hälfte der Masse in die angeführten flüchtigen Substanzen umwandelt, allein die Chemie hat uns noch nicht über das gegenseitige Verhältniß aller dieser Gasarten belehrt, und daher sind wir nicht im Stande anzugeben, wieviel Kohlenstoff sich die Pflanzen auf diesem Wege anzueignen vermögen, oder der wievielte Antheil der Ernten auf Rechnung der Absorbtion der gasförmigen Fäulungsproducte in Rechnung gebracht werden soll.

So viel geht aber aus den bisherigen Untersuchungen und Beobachtungen hervor, daß es eine der vorzüglichsten Aufgaben eines denkenden Landwirthes ist, dafür zu sorgen, daß die bei der

---

Gräser und anderer mit einem geringen Blattansatze, also mit einer geringen Oberfläche versehenen Pflanzen beträgt die fragliche Vervielfältigung nur das Zweifache.

*) Elemente der Agricultur-Chemie. Aus dem Englischen von F. Wolff, Berlin 1814, S. 345.

**) Nach de Saussure's Erfahrungen wirkt die Kohlensäure nachtheilig, wenn sie mehr als ein Zwölftel der die Pflanzen umgebenden Atmosphäre beträgt. (Meyen a. a. O., B. 2, S. 160.) Meyen hat durch directe Versuche nachgewiesen, daß das mit Kohlensäure versehene Wasser, mit welchem er die Pflanzen begossen hat, ungünstig auf die Vegetation einwirkte.

Fäulniß sich entwickelten Gasarten nicht verflüchtigt, sondern den Pflanzen zur Aneignung zugeführt werden.

Wir glauben, daß durch diese Sorgfalt die Ernten in vielen Fällen bedeutend erhöht und die oft kostspielige Haltung der vielen Nutzthiere vermindert werden könnte.

Hat der Stallmist alle Grade der Fäulniß durchgemacht, dann tritt der Verwesungsproceß ein, welcher lediglich in einer Decarbonisation, d. i. in der Erzeugung der Kohlensäure, besteht *), indem sich der Sauerstoff der Atmosphäre mit dem Kohlenstoffe des Rückstandes verbindet **).

Demselben Processe sind der Humus und die Kohle, jedoch in einem sehr geringen Grade, unterworfen, und daher erscheinen Stallmist, Humus und Kohle als die vorzüglichsten Quellen der Kohlensäureerzeugung, und mithin auch als eine vorzügliche Quelle, aus welcher die Pflanzen ihren Kohlenstoffbedarf schöpfen.

§. 29.

Was die humussauren Salze, durch welche den Pflanzen der Kohlenstoff zugeführt wird, anbelangt, so sollen hier nur diejenigen betrachtet werden, welche in dem Humus und dem Boden gewöhnlich vorkommen und deren Basen in der Asche der Pflanzen angetroffen werden.

Diese Salze sind:

1.	Humuss.	Kali	79,03	Humuss.	u.	20,97 Kali,
2.	-	Natron	85,04	-	-	14,96 Natron,
3.	-	Kalkerde	86,90	-	-	13,10 Kalk,
4.	-	Bittererde	90,58	-	-	9,42 Bittererde,
5.	-	Thonerde	91,80	-	-	8,20 Thonerde,
6.	-	Eisenoxyd	88,19	-	-	11,81 Eisenoxyd und
7.	-	Manganoxydul	81,10	-	-	18,90 Mang.***)
Im Durchschn.	dieser	Salze	86,09	Humuss.	u.	13,91 Basis.

Wird angenommen, daß diese Basen in die Pflanzen als humussaure Salze gelangen, so läßt sich aus dem Aschengehalte der

*) Nach Einhof's Untersuchungen hört die Bildung des Ammoniaks schon auf, wenn der Stallmist den mürben Zustand erreicht hat. (Archiv für Agricultur-Chemie von Hermbstädt, B. 1, S. 262.)

**) Der Verlust, den der Stallmist bei der Fäulniß erleidet, beträgt:
25 pCt. bis zur Erreichung des mürben,
50 " " " " speckartigen,
80—90 " " " " humusartigen Zustandes,
im trockenen Zustande berechnet.

***) Sprengel's landwirthsch. Chemie, Göttingen, 2. B., 1831 u. 1832.

Culturpflanzen derjenige Antheil des Kohlenstoffes berechnen, welcher auf diesem Wege von den Gewächsen assimilirt wird.

Die beiliegende Tabelle A enthält die Resultate der Berechnung, und es soll hier zur nähern Beleuchtung ein Beispiel durchgeführt werden.

Der Aschengehalt des Weizens beträgt $1^{2684}/_{10000}$ Ctr. oder näherungsweise 126 Pfund. Da im Allgemeinen in den humussauren Salzen die Humussäure 86 und die Basis 14 pCt. beträgt, so werden durch die 126 Pfund Asche $x:86 = 126:14$ oder $x = \frac{86.126}{14} = 774$ Pfund Humussäure dem Weizen zugeführt.

Da ferner die Humussäure aus 58,00 Kohlen-, 2,10 Wasser- und 39,90 Sauerstoff zusammengesetzt ist, so sind in den 774 Pfund Humussäure $x : 774 = 58 : 100$, also $x = \frac{774.58}{100} = 448^{92}/_{100}$ Pfund, oder näherungsweise 4,49 Ctr. Kohlenstoff enthalten.

Auf gleiche Weise ist der Kohlenstoffgehalt bei allen in der Tabelle angeführten Pflanzen berechnet worden. Aus dieser Berechnung ersieht man, daß nur ein geringer Antheil des Kohlenstoffgehaltes auf diesem Wege in die Pflanzen gelangen kann, ungeachtet angenommen wurde, daß die sämmtlichen feuerfesten Bestandtheile mittelst der Humussäure in die Pflanzen übergeführt werden.

Erwägt man nun, daß die Kieselerde, welche eine Hauptrolle in der Asche der Culturpflanzen, namentlich der Cerealien, spielt, mit der Humussäure keine Verbindungen eingeht, also auf diesem Wege nicht übergeführt werden kann; daß die neutrale humussaure Kalkerde 2000 Theile und die humussaure Thonerde 4200 Theile Wasser zu ihrer Auflösung erfordern; daß ihre basischen Salze gar nicht auflöslich sind; daß der jährliche Niederschlag der Atmosphäre in Europa nur 33 Zoll beträgt *), also zur Auflösung der humussauren Salze auf einem trockenen Boden nicht zureichend ist; daß selbst in dem kräftigsten Dünger der auflösliche Antheil oder Humusextract eine äußerst untergeordnete Rolle spielt **); daß die sämmtlichen Versuche, welche bei der Ernährung der Pflanzen

*) Dr. Klauprecht, die Lehre vom Klima, Carlsruhe 1840, S. 79.

**) Gazzeri in den Mittheilungen über Dünger, von Dr. Reßler, Brünn 1835, S. 161.

...ers...

...rat, ihres Afngehaltes, welcher in den
... wird, und um den Bedarf an Kohlen-
...toff zu decken

Organische ... nach Abzug der an org... theilen in ...		...nmerkung.
...Haupt-	Neben-	
Theilen		
...1,7876	28,9440	
...0,8856	34,0200	Gay-Lussac, Thenard, Berze-
...1,7132	20,8472	...ermbstädt, Prout, Will u. a. m.
...1,6904	37,9440	...r Kohlenstoffgehalt:
...8,7150	33,9920	...t. im Pflanzenschleim,
...3,2926	67,2141	" Zucker,
...9,5240	28,5060	" Zucker,
...4,6565	23,7275	... in der Stärke

mit humussauren Salzen oder dem sogenannten Humusextract angestellt wurden, mit einem ungünstigen *) oder nichtsbeweisenden **) Erfolge verbunden waren; daß die Wasser- und luftwurzelnden Pflanzen ohne allen Humusextract ebenso vollkommen ernährt werden, wie die auf Mauern, Felsen ꝛc. wachsenden, und daß selbst die freie Humussäure beim Gefrieren des Bodens, was bei uns jährlich geschieht, ihre Auflöslichkeit, die ohnehin sehr gering ist ***), gänzlich verliert: so ist man zu der Behauptung berechtigt, daß den Pflanzen der Kohlenstoffbedarf keineswegs durch die humussauren Salze oder den Humusextract zugeführt werden kann; daß die Ansicht: „der Humusextract bilde die Nahrung der Pflanzen", lediglich eine Erbsünde der Pflanzenphysiologen und Landwirthe ist, und daß die Wirksamkeit des Humus in seiner Decarbonisation oder in der Erzeugung der Kohlensäure, indem sich der Sauerstoff der Atmosphäre mit dem Kohlenstoffe des Humus verbindet, gesucht werden muß †).

*) Berzelius in den Möglinschen Annalen, B. 27, S. 174, und Hartig in der organischen Chemie von Liebig, Braunschweig 1840, S. 190.

**) Man nahm gewöhnlich zu diesen Versuchen Zwiebeln, welche ohnehin schon einen zureichenden Vorrath von Nahrung enthalten, um die Pflanze zu einer vollkommenen Ausbildung zu bringen.

***) Um einen Theil aufzulösen, werden
6500 Theile Wasser von 0° R.,
2500 „ „ „ 15° „ und
160 „ „ „ 80° „ erfordert. (Sprengel a. a. O., B. 1, S. 308.)

†) Die Bildung der Torfmoore ist durch die Unauflöslichkeit der Humussäure, welche sich bei der Fäulniß der verschiedenen Spagnum-Arten bildet, bedingt; daher kann sich die neue Generation keineswegs von der Humussäure, ja auch nicht von den humussauren Salzen ernähren, theils weil Basen zu ihrer Entstehung in Torfmooren mangeln, theils weil die etwa gebildeten von dem überschüssigen Wasser ausgewaschen werden.

Man koche eine Moorerde und man wird finden, daß das Wasser keine Aenderung in der Farbe erleidet.

Da das überschüssige Wasser den Zutritt der Luft absperrt, mithin die Bildung der Kohlensäure verhindert, so ist die Trockenlegung der Torfmoore eine unerläßliche Bedingung ihrer Beurbarung. Man kann gegen diese Ansicht die Einwendung machen, daß bei Reißfeldern der Zutritt der Atmosphäre ebenfalls von den kohlenstoffhaltigen Substanzen des Bodens abgesperrt und daß doch der Reiß vollkommen ernährt wird.

Der Reiß erhält, wie alle Wasser- und Sumpfpflanzen, den Kohlenstoff theils durch die Kohlensäure der Atmosphäre, theils durch die, welche sich aus der starken Düngung der Reißfelder entwickelt und von dem Wasser verschluckt wird. Man bemerkt bei den Reißfeldern trotz ihres Reichthums zu keiner Zeit das Wasser von humussauren Salzen gefärbt, also ein Zeichen, daß diese Salze in keine Betrachtung bei der Ernährung des Reißes kommen können.

Zudem lehrt die Erfahrung, daß alle Bodenarten, aus welchen braune Extracte gewonnen werden können, zu den unfruchtbarsten Grundstücken gehören.

Wir wollen durch diese Thatsachen keineswegs die Behauptung aussprechen, daß die humussauren Salze nachtheilig einwirken, da die Färbung und nachtheilige Wirkung auch von Eisensalzen herrühren kann, wie es häufig bei galligen

§. 30.

Dieß ist das Ergebniß des gegenwärtigen Standpunctes der Pflanzenchemie und Pflanzenphysiologie. Nun ist es Aufgabe des Landwirthes, dieses Ergebniß auf dem Probirsteine der Erfahrung zu prüfen.

Bevor wir zu dieser Prüfung schreiten, wollen wir früher die Resultate des Athmungsprocesses der Thiere und der Pflanzen hier anführen.

In den §§. 10 und 11 ist nachgewiesen worden, daß den Pflanzen weit mehr Kohlensäure durch die Atmosphäre zugeführt wird, als ihr Bedarf an Kohlenstoff erfordert.

Wenn also die Pflanzenwelt nicht vermag, die ihr im Regenwasser und der Luft zugeführte Kohlensäure aufzunehmen, zu zerlegen und den Kohlenstoff zu assimiliren, so fragen wir: Wozu soll noch künstlich Kohlensäure zugeführt werden? — eine Frage, deren Beantwortung mit den im Haushalte der Natur eingeholten Erfahrungen in einem directen Widerspruche steht.

Um diesen Widerspruch anschaulich darstellen zu können, wollen wir die höchste Production eines Bodens zum Anhaltspuncte der Betrachtung annehmen.

Diese Production ist die des Kukurutz mit 120 Ctr. Ertrag pr. Joch.

Da der Kohlenstoffgehalt im Durchschnitte 46 pCt. beträgt, so sind in den 120 Ctr. 55,2 Ctr. Kohlenstoff enthalten. Nach §. 11 entfallen in dem allerungünstigsten Falle auf ein Joch 1827 Ctr. Kohlensäure oder 393 Ctr. Kohlenstoff.

Wird angenommen, daß der Kukurutz nur durch die Monate Mai bis Ende September das Feld einnimmt, also den Kohlenstoff der Atmosphäre durch 150 Tage aufnehmen kann, so entfallen auf diesen Zeitabschnitt 154 Ctr. Kohlenstoff, mithin dreimal mehr, als der Kohlenstoffbedarf des Kukurutz beträgt. Wir wiederholen also unsere Frage: Wozu soll dem Kukurutz die Kohlensäure aus dem Humus zugeführt werden, da sein Kohlenstoffbedarf nur 55,2 Ctr. beträgt, während ihm die Atmosphäre ein Quantum von 154 Ctr. Kohlenstoff darbietet?

Grundstücken der Fall ist; wir wollen aber damit sagen, daß die braunen Extracte in Beziehung auf die Ernährung der Pflanzen nichts beweisen (!).

Dadurch glauben wir Alles angeführt zu haben, was sich nur gegen die Ernährung der Pflanzen mit dem Humusextracte sagen läßt. Nun wollen wir aber die Gründe hören, welche sich für die Ernährung der Pflanzen durch den Humusextract anführen lassen.

Lenken wir unsere Aufmerksamkeit auf Thatsachen der Landwirthschaft, so wird die Unrichtigkeit der Ansicht, „der Humus wirke bloß durch seine Decarbonisation", noch augenfälliger:

a) Ist die üppige Vegetation an jenen Stellen der Aecker allgemein bekannt, an welchen die Düngerhaufen längere Zeit gelegen sind;

b) bringt die Ueberdüngung der Saaten mit Gülle eine so schnelle Wirkung hervor, daß man bald die große Absorbtion des Kohlenstoffes in den dunklern Blättern wahrnehmen kann;

c) waren die Versuche, bei welchen den Pflanzen die Kohlensäure direct zugeführt wurde, mit einem ungünstigen Erfolge verbunden, und

d) ist es eine durch vielfältige Erfahrungen erprobte Thatsache, daß gefangene Sandschellen (Flugsand) durch das bloße Begießen mit gefaulter Jauche fruchtbar werden.

Es ist diesem nach kein Glaubens-, sondern ein Erfahrungsartikel, daß sich die Pflanzen den Humusextract aneignen und daß er die eigentliche Nahrung der Pflanzen bildet *) (§. 32).

§. 31.

Gegen diese Behauptung kann man anführen:

1. Wie kommt es, daß der Aschengehalt der Pflanzen mit den humussauren Salzen des Extractes in keinem Verhältnisse steht?

Der Umstand, daß die humussauren Salze mit Rücksicht auf den Aschengehalt der Pflanzen nicht im Stande sind, den Pflanzen den nöthigen Kohlenstoffbedarf zuzuführen, beweis't nur so viel, daß ein Humusextract, der nicht viel humussaures Ammoniak (und vielleicht auch Wasserstoff-Pro- und Percarbonyd) enthält, unwirksamer ist, und daß derjenige Extract am wirksamsten erscheint, der aus thierischen Ueberresten gewonnen wurde, weil er viel Ammoniaksalze enthält.

2. Lehrt die Erfahrung, daß Pflanzen, welche mit dem Extracte aus Rindsmist begossen wurden, abgestorben sind.

*) Manchem unserer Gewerbsgenossen dürfte es überflüssig erscheinen, daß wir nur ein Wort über die Absorbtion des Humusextractes verlieren, da hierüber kein Zweifel obwaltet. So dachten auch wir; allein nachdem sich in der neuesten Zeit mehrere Stimmen dagegen erhoben haben, so sehen wir uns genöthigt, diesen Gegenstand zu begründen. — Vortrefflich vergleicht Schwerz die Gülle mit einem geistigen Tranke der Gewächse (Top dressing par excellence), und mit Recht behauptet Tschiffeli in seinen Briefen über Stallfütterung, Zürich 1773, daß die Einführung der Güllendüngung zu den wichtigsten Erfindungen gehört, welche seit lange in der Landwirthschaft gemacht wurden.

Man lese die dießfälligen Versuche Berzelius's in den Möglinschen Annalen, B. 27, S. 169, mit Aufmerksamkeit und man wird finden, daß dieselben nichts beweisen; denn so lange Berzelius die Pflanzen mit dem Extracte eines gefaulten Mistes begoß, vegetirten dieselben sehr freudig; als er aber den Extract eines frischen Stalldüngers, der mit viel Urin versetzt war, anwendete, konnte erst eine Störung in der Vegetation wahrgenommen werden — Erfahrungen, welche jeder praktische Landmann hundertfältig gemacht hat.

Hätte Berzelius nach Davy's Erfahrungen den Extract mit 200 Theilen Wasser vermischt, oder denselben faulen lassen und dann angewendet, dann hätte auch der frische Extract keine schädliche Wirkung hervorgebracht *).

3. Lehren die Versuche Hartig's direct **), daß die Pflanzen keinen Humusextract, und die von Daniel Cooper ***), Link †), Sequin ††) und von Dr. Unger †††), daß sie überhaupt keine gefärbte Flüssigkeiten aufnehmen.

§. 32.

Was die Versuche Hartig's anbelangt, so stehen sie mit den gleichartigen Versuchen des großen Naturforschers de Saussure in einem directen Widerspruche. Da die Pflanzenphysiologie keine Versuche aufzuweisen vermag, welche mit mehr Umsicht und wissenschaftlicher Strenge angestellt worden wären, als es die Saussureschen sind, und da diese Versuche zugleich das meiste Licht über die Pflanzencultur verbreiten, so wird es für die Landwirthe nicht ohne Interesse seyn, die Resultate dieser Versuche hier zusammengestellt zu finden. De Saussure wählte zu seinen Versuchen das Polygonum Persicaria und Bidens cannabiana, also Pflanzen, deren Wurzeln an das Wasser gewöhnt sind — ein Umstand, welcher von andern Pflanzenphysiologen, so wie von Hartig, zu wenig berücksichtigt wurde.

Sie nahmen Pflanzen des trockenen Bodens und brachten sie

*) Nach Davy's Versuchen sind selbst die indifferentesten Stoffe, wie z. B. Zucker, Milch &c., schädlich, wenn sie den Pflanzen in concentrirtem Zustande gereicht werden. (Elemente der Agricultur-Chemie a. a. O., S. 305.)

**) Ueber Ernährung der Pflanzen von Hartig in Liebig's organischer Chemie, Braunschweig 1840, S. 190.

***) Wiegmann's Archiv für Naturgeschichte, Berlin 1840, H. 2, S. 32.

†) Grundlehre der Anatomie und Physiologie der Pflanzen, Berlin 1830, S. 72.

††) Annal. de Chimie, 1819, T. 89.

†††) Einfluß des Bodens a. a. O., S. 121.

in's Wasser, um ihre Absorbtion zu untersuchen. Es ist also kein Wunder, daß die unter ganz andere Verhältnisse, als sie ihre Individualität erheischt, gebrachten Pflanzen zu Grunde gingen und die Versuche ungünstige Resultate lieferten.

De Saussure löſ'te 12 Gran des zur Absorbtion (Aneignung) bestimmten Körpers in 40 Cub. Zoll Wasser und reichte die Hälfte der Solution den erwähnten Pflanzen in zwei bis drei Tagen.

Die Aufnahme der gereichten Lösung

von	salzsaurem Kali	betrug	14,7	pCt. bei Pol. Pers. u.	16	pCt. b. Bid. cann.,
„	„ Natron	„	13	„ „ „ „	15	„ „ „ „
„	salpeters. Kalk	„	4	„ „ „ „	8	„ „ „ „
„	schwefels. Natron	„	14,4	„ „ „ „	10	„ „ „ „
„	salzs. Ammoniak	„	12	„ „ „ „	17	„ „ „ „
„	essigsaurem Kalk	„	8	„ „ „ „	8	„ „ „ „
„	schwefels. Kupfer	„	47	„ „ „ „	48	„ „ „ „
„	Gummi	„	9	„ „ „ „	8	„ „ „ „
„	Zucker	„	29	„ „ „ „	32	„ „ „ „
„	Humusextract	„	5	„ „ „ „	6	„ „ „ „ *)

Um zu erfahren, ob eine Wahl unter den gelöſ'ten Stoffen Statt findet, d. h. ob sich die Pflanzen lieber den einen oder den andern Stoff aneignen, machte de Saussure Lösungen von verschiedenen Körpern, mit welchen die benannten Pflanzen begossen wurden.

Die Resultate dieser höchst interessanten Versuche waren:

	In 40 Cub. Zoll Wasser waren gelöſ't:		Pol. Pers. u. Bid. cann. nahmen davon in 20 Cub. Zoll absorb. Wasser auf:
1	100 Thl.	schwefelsaures Natron und	11,7 — 7
	do.	salzsaures	22 — 20
2	do.	schwefelsaures	12 — 10
	do.	salzsaures Kali	17 — 17
3	do.	essigsaurer Kalk.	8¼ — 5
	do.	salzsaures Kali	33 — 16
4	do.	salpetersaurer Kalk . . .	4½ — 2
	do.	Salmiak (salzs. Ammoniak)	16½ — 15
5	do.	essigsaurer Kalk	31 — 35
	do.	schwefelsaures Kupfer . .	34 — 39
6	do.	salpetersaurer Kalk . . .	17 — 9
	do.	schwefelsaures Kupfer . .	34 — 36
7	do.	schwefelsaures Natron . .	6 — 13
	do.	salzsaures „ . .	10 — 16
	do.	essigsaurer Kalk . . .	nicht schätzbar

---

*) Chemische Untersuchungen über die Vegetation von de Saussure. Aus dem Französischen von F. Voigt, Leipzig 1805, S. 228.

8	100 Thl. Gummi	26	— 21
	do. Zucker	34	— 46 *).

Was die Folgerungen anbelangt, welche sich aus diesen beiden Versuchen ziehen lassen, so sind dieselben:

a) Daß die Pflanzen das Vermögen besitzen, die im Wasser gelös'ten Körper zu absorbiren. Wenn also Hartig behauptet, daß die Pflanzen den Humusextract bei seinen Versuchen nicht aufgenommen haben, so ist dieß eine Behauptung, die sich nicht auf Thatsachen stützt, welche mit wissenschaftlicher Strenge durchgeführt wurden.

b) Daß diese Absorbtion auch dann erfolgt, wenn auch der Körper als Gift wirken sollte.

Das schwefelsaure Kupfer ist ein für die Vegetation schädlicher Körper und die beiden Pflanzen haben sich denselben in der größten Quantität angeeignet.

Die größere Absorbtion dieses schädlichen Körpers ist eine Folge von der Verletzung, dem Angreifen, der Wurzel; denn stellt man Pflanzen mit verletzter Wurzel in Gifte, z. B. verdünnte Blausäure, so werden sie plötzlich getödtet, während sich die mit unverletzten Wurzeln selbst in concentrirter Blausäure einige Zeit erhalten.

Es kann also den Pflanzen, wie Daubeny in Froriep's Notizen 1835, S. 192 behauptet, kein Instinct in Beziehung auf die Auswahl der Stoffe zugeschrieben werden.

c) Die Größe der Absorbtion hängt

1. von der Natur der einzelnen Körper,
2. von der Dichte der Solution und
3. von dem Umstande ab, ob in derselben bloß ein oder mehrere Körper vorkommen.

Zu 1. Das Polygonum Persicaria hat von salpetersaurem Kalke bloß 4 pCt. absorbirt, während die Absorbtion bei der Zuckerlösung 29 pCt. beträgt, also siebenmal mehr (bei übrigens gleichen Verhältnissen) vom Zucker absorbirt wurde. Die Kali-, Natron- und Ammoniaksalze sind in einem weit größern Verhältnisse absorbirt worden, als die Kalksalze; es ist daher in praktischer Beziehung nicht gleichgiltig, welche Düngungsart einer Pflanze angewiesen wird.

Zu 2. Die Absorbtion des Wassers war bei allen Versuchen am größten; daher ist es eine natürliche Schlußfolgerung, daß desto

---

*) De Saussure a. a. O., S. 237.

mehr absorbirt wird, je dünnflüssiger oder specifisch leichter die Flüssigkeit ist.

Von dem indifferenten Stoffe „Gummi" hat das Polygonum Persicaria 9 pCt. aufgenommen, während die Aufnahme beim Zukker 29 pCt., also dreimal mehr beträgt. — Es wäre höchst interessant zu erfahren, in welchem Verhältnisse die beiden Solutionen in Beziehung auf ihre Dichte zueinander stehen.

Die Landwirthschaft vermag viele Thatsachen anzuführen, welche die Richtigkeit der obigen Schlußfolgerungen bestätigen. Sie weis't nach, daß eine stärker verdünnte Gülle die Vegetation mächtiger befördert; daß die Vegetation nach ausgiebigem Regen rasch vorwärts schreitet ꝛc.

Zu 3. Von salpetersaurem Kalk hat das Polygonum Persicaria 4 pCt. und von salzsaurem Ammoniak 12 pCt. aufgenommen, so lange diese beiden Körper einzeln gereicht wurden; bei ihrer gegenseitigen Vermischung betrug hingegen die Absorbtion 4¹/₄ pCt. von dem erstern und 16¹/₂ pCt. von dem letztern Körper.

Aehnliche Erscheinungen zeigen alle übrige Versuche. Man sieht hieraus, daß die Absorbtion durch die Mischung mehrerer Körper im Allgemeinen befördert wird. Daraus läßt sich zum Theil die wohlthätige Wirkung der Composte, der Mengung der Mistarten, namentlich des Pferde-, Schaf- und Schweinemistes, erklären. Je heterogener die Stoffe, desto stärker die Reaction, desto schneller die Zersetzung und die Assimilation.

d) Die Natur der Pflanzen hat nicht bloß auf das Quantum, sondern auch auf das Quale der absorbirten Lösung einen wesentlichen Einfluß.

Das Polygonum Persicaria nahm von salpetersaurem Kalk 4 pCt. auf, während Bidens cannabiana 8 pCt., also doppelt so viel absorbirte. Beim Polygonum Persicaria beträgt die Absorbtion ein Maximum von salzsaurem Kali und ein Minimum von salpetersaurem Kalk; bei Bidens cannabiana ist dagegen die Absorbtion ein Minimum vom Humusextract. Man sieht hieraus, daß, wenn auch den Pflanzen kein Instinct in Beziehung auf die Wahl der Nahrung zugesprochen werden kann, sich die Pflanzen nicht ganz passiv gegen die zur Absorbtion dargebotenen Stoffe verhalten; daß eine, es sey auf einem chemischen oder katalytischen Grunde beruhende Affinität zwischen der Wurzel und dem zu absorbirenden Körper Statt findet, und daß daher die höchste Benützung des Grundes und Bodens einzig und allein dadurch möglich wird, wenn Pflanzen von der größten

Verschiedenheit in ihrem Bau auf demselben cultivirt werden. In dieser größern oder geringern Affinität und der durch sie bedingten Verschiedenheit der aufgenommenen Nahrungsstoffe, so wie in der Verschiedenheit der Pflanzenexcretionen und der allgemeinen Erfahrung, daß kein organisches Wesen in den eigenen Excrementen gedeihen kann, liegt der zureichende Grund der Fruchtwechselwirthschaft.

§. 33.

In Betreff der Nichtabsorbtion der gefärbten Flüssigkeiten (§. 31) wird nur bemerkt, daß diese Erscheinung vor der Hand keinen praktischen Werth hat und daß Braconnot, de Candolle, Schulz und andere Naturforscher durch Versuche dargethan haben, daß die mit stark verdünnter Tinte begossenen Pflanzen schwarz und die in einer Krappbrühe gewachsenen roth wurden *).

§. 34.

Nach allen den bisherigen Untersuchungen glauben wir im Geiste der landwirthschaftlichen Erfahrungen die Behauptung aussprechen zu können, daß die Extracte aus gefaulten organischen Ueberresten die eigentliche Nahrung der Pflanzen bilden, die Fruchtbarkeit der Grundstücke bedingen, und daß diese Extracte desto wirksamer sind, je aus mehrern verschiedenartigen thierisch-vegetabilischen Stoffen sie zusammengesetzt sind.

Wir Landwirthe müssen so lange an unsere Erfahrungen, an die Wirksamkeit des Extractes glauben, bis uns Naturforscher, wie de Saussure und Davy, mit der Tiefe ihres Geistes eines Andern belehren. Wir hegen aber die Ueberzeugung, daß die kommenden Koryphäen der Pflanzenphysiologie unsern frommen Glauben bestätigen werden, da zu erwarten steht, daß sie sich früher mit den Erfahrungen unserer Wissenschaft vertraut machen werden, bevor sie aus ihren in Töpfen angestellten Versuchen Theorien für den Ackerbau abstrahiren.

Stickstoff.

§. 35.

Wenngleich die Chemie nur eine geringe Quantität an Stickstoff in den Vegetabilien nachzuweisen vermag, wie es die in der Tabelle B zusammengestellten Resultate der Boussingault'schen Untersuchungen darthun, so lehrt doch die Erfahrung, daß stickstoff-

*) Hermbstädt's Archiv für Agricultur-Chemie, B. 1, S. 118.

h e

Gebild g (Bodenaussaugung) nach
sgabe i

5.
r Stick
in den

Anmerkung.

ben-	Zusa
,68	36,
,80	31,
,42	29,
,65	39,
,63	70,
,15	186,
,57	141,
,24	112,
,41	122,
,70	60

der Ertrag, so wie der Kohlenstoffgehalt
aus der §. 29 angeführten Tabelle über-
. Der Stickstoffgehalt ist nach Boussin-
t aus den Annal. de Chimie et de Phy-
1838, Avr., p. 408, entnommen.
m den Sauer- und Wasserstoffgehalt zu
en, ist der Gehalt an Kohlen- und Stick-

haltige Substanzen eine wichtige Rolle bei der Ernährung der Pflanzen spielen; ja sie hat dargethan, daß die Fruchtbarkeit jener Bodenarten, welche seit undenklichen Zeiten nicht gedüngt wurden und dennoch jährlich die reichsten Ernten abwerfen, lediglich durch ihren Stickstoffgehalt bedingt ist.

Nach Berzelius ist ein sehr fruchtbarer Boden, der seit Menschengedenken nicht gedüngt wurde, aus folgenden Bestandtheilen zusammengesetzt:

1,60	pCt.	animalischem, auflöslichem Extractivstoffe *),
1,05	"	unauflöslichem Extractivstoffe,
0,25	"	Harz,
4,00	"	verbrennbaren, unlöslichen organischen Stoffen,
11,10	"	kohlensaurem Kalk,
6,00	"	phosphorsaurem Kalk u. Eisen,
2,00	"	kohlensaurer Kalkerde,
1,00	"	" Talgerde,
14,50	"	unlöslichen, fein zertheilten Mineralstoffen, und
58,50	"	Sand und Kies **).
100,00	pCt.	

Die sehr fruchtbaren Grundstücke in der Hana in Mähren enthalten 1,108 bis 1,480 pCt. stickstoffhaltige Substanzen ***).

Zu allen diesen Thatsachen treten noch die Untersuchungen Payen's hinzu, nach welchen die Wurzeln der Pflanzen eine stickstoffhaltige Substanz in solcher Menge einschließen, daß sie bei der Destillation freies oder kohlensaures Ammoniak geben. Der Stickstoff kommt in allen Organen vor, und selbst das Cambium (Frühjahrssaft) der Holzarten enthält einen Ueberschuß an stickstoffhaltiger Materie †). Betrachten wir überdieß noch die Versuche Hermbstädt's über die Abhängigkeit des Stickstoffes in den Pflanzen von den düngenden Körpern ††), und die Erfahrungen, nach welchen selbst ganz unfruchtbare, sterile Grundstücke durch die Düngung mit stickstoffhaltigen Substanzen in einen sehr fruchtbaren Zustand versetzt werden †††), so werden wir zu der Ueberzeugung

*) Dieser Körper hatte das Ansehen und den Geruch des Thierleims und Berzelius hält ihn für veränderte Knorpel.

**) Möglinsche Annalen, B. 27, S. 204.

***) Sprengel's Agronomie, Leipzig 1837, S. 554.

†) Comptes rend. Jan. 1838, p. 131 et du 21. October 1839, p. 509.

††) Archiv für Agricultur-Chemie von Hermbstädt, B. 1.

†††) An der peruvianischen Küste wird ein humusloser Sandboden durch

geführt, daß wir nur dann die höchste Productionsfähigkeit einem Boden ertheilen können, wenn wir ihn mit stickstoffhaltigen Körpern gut zu düngen vermögen (§. 14).

§. 36.

Diese auf so vielfältige Erfahrungen gestützte Behauptung scheint mit anderweitigen Thatsachen in einem directen Widerspruche zu stehen.

Wir bemerken nämlich:

1. Daß der Stickstoffgehalt der Atmosphäre mit dem der Pflanzen in keinem Verhältnisse steht, indem ersterer 74489 Bill. Ctr. beträgt (§. 2), während sich letzterer, selbst bei der intensivsten Production der festen Rinde unsers Planeten, nur auf 60000 Mill. Ctr. beläuft *) und daher nur den 1241483. Theil des gesammten Stickstoffgehaltes der Atmosphäre ausmacht.

Wenn man nun erwägt, daß der Stickstoff in der Atmosphäre in einer Form erscheint, in welcher er leicht von den Pflanzen aufgenommen werden kann, so bleibt es unbegreiflich, warum gerade stickstoffhaltige Substanzen die Fruchtbarkeit der Grundstücke so bedeutend erhöhen, da doch der Stickstoff den Pflanzen in zureichender Menge von Seiten der Atmosphäre zugeführt werden kann und einige Pflanzen den Stickstoff der Atmosphäre, wie Boussingault nachgewiesen haben will, aufnehmen **).

---

den Quano (Koth von Wasservögeln) in den fruchtbarsten Zustand versetzt (Ann. de Chimie et de Phys., T. 65, p. 319). — Auf Sandschellen können, nach seiner Bindung, in einem etwas feuchten Klima alle landwirthschaftliche Gewächse mit Vortheil angebaut werden, wenn sie mit Stallmist gedüngt werden. Die wohlthätigen Wirkungen der stickstoffhaltigen Dünste der tüdernden Thiere auf die Fruchtbarkeit des Bodens sind jedem unterrichteten Landwirth bekannt. — Die große Wirksamkeit des Schuhmachermistes, der Horn- und Klauenspäne, der menschlichen Excremente und der Eintagsfliege, welche in Krain angewendet wird, rührt vorzugsweise von ihrem bedeutenden Stickstoffgehalte her, und die Folge wird überhaupt lehren, daß die Wirksamkeit der verschiedenen Mistarten in einem geraden Verhältnisse mit ihrem Stickgase steht (§. 262).

*) Nach der §. 35 angeführten Tabelle beträgt der Stickstoffgehalt durchschnittlich aller Gewächse 2,00 pCt. Nimmt man den Ertrag pr. Joch mit 100 Ctr. an, so beläuft sich das Erzeugniß an Stickstoff pr. □ Meile auf 20000 Ctr., also auf 3 Mill. Meilen oder der festen Rinde auf 60000 Mill. Ctr.

**) Als Boussingault 1838 seine Versuche, die er über Stickstoffabsorbtion von Seiten der Pflanzen anstellte, bekannt machte, las man in allen landwirthschaftlichen Zeitschriften, daß sich die Pflanzen Stickstoff aneignen, ohne die Versuche selbst anzuführen. Wir sehen uns genöthigt, die Resultate dieser Versuche aus der ursprünglichen Quelle anzugeben, da sie entstellt wiedergegeben wurden. Ein Kleesamen, welcher zum ersten Versuche bestimmt ward, enthielt vor dem Keimen

7,2 pCt. Stick-,	50,8 Kohlen-,	6,0 Wasser-	und	36,0 Sauerstoff,	dagegen
7,4 „ „	48,0 „	5,9 „	„	31,9 „	nachdem

2. Erscheint der Stickstoff in jedem Regenwasser in der Form von salpetersaurem Ammoniak, welcher den Pflanzen zugeführt wird *).

3. Bildet sich nach Faraday's Untersuchungen jederzeit Ammoniak, sobald der Aetzkalk der Einwirkung der Atmosphäre längere Zeit ausgesetzt wird **).

4. Disponirt jeder electrische Funke, jeder befeuchtete Aetzkalk den Sauerstoff, sich mit dem Stickstoffe chemisch zu Salpetersäuren und diese wieder zu salpetersauren Salzen zu verbinden ***), welche, selbst in den geringsten Quantitäten angewendet, die Vegetation so mächtig zu befördern vermögen †). Und

er gekeimt hatte; es hat sich also der Stickstoff um 0,2 pCt. vermehrt. Bei einem zweiten Versuche, wo das Keimen bis zur Entwickelung der Kotyledonen fortgeschritten ist, betrug der Stickstoff 7,2 pCt. vor und 7,2 pCt. nach dem Keimen, also keine Zunahme. Beim dritten Versuche nahm er Kleepflanzen, welche 2—3 Monate im Sande wuchsen; die Zunahme an Stickstoff betrug 0,70 pCt. bei zwei- und 2,6 pCt. bei dreimonatlichen Pflanzen. Beim vierten Versuche nahm er Weizen, der 3,5 pCt. Stickstoff enthielt und den er 2 bis 3 Monate im Sande aufgezogen hat. Die zweimonatlichen Pflanzen enthielten 3,2 pCt. und die dreimonatlichen 3,7 pCt. Stickstoff; also hat sich der Stickstoff im ersten Falle um 0,3 pCt. vermindert und im zweiten um 0,2 pCt. vermehrt. Aehnliche Resultate erhielt er beim Hafer. — Wenn man erwägt, daß die Bestimmung des Stickstoffes zu den schwierigsten Aufgaben der Chemie gehört, und daß die vorstehenden Versuche mit widersprechenden Resultaten begleitet sind, so glauben wir vielmehr aus denselben folgern zu können, daß sich die Pflanzen gar keinen Stickstoff aus der Atmosphäre aneignen und daß die Zunahme an Stickstoff entweder von dem Wasser oder den Infusionsthierchen, die an der Wurzel der keimenden Pflanzen entstehen können, herrühre. (Comptes rendus den 22. Jäner 1838 und ausführlich in Annal. de Chimie et de Phys., T. 67, p. 5.)

*) Die Bestandtheile des Regenwassers sind:
1. Harz, Schleim, Pyrrhin, Mukus;
2. salzsaures Kali, Natron und Bittererde;
3. schwefelsaure Kalk- und Bittererde;
4. kohlensaure Kalk- und Bittererde;
5. Ammoniak;
6. Kieselerde;
7. Eisen- und Manganoxyd;
8. freie Kohlen-, Salpeter-, Salz- und Schwefelsäure (Schweigger's Jahrbuch, B. 18, S. 153, und Kämtz's Meteorologie, Halle 1831, S. 88).

**) Nach den geschichtlichen Notizen über die Salpeterbildung von Alex. von Humboldt ist diese Bildung in Ländern mit sehr fruchtbaren Grundstücken am stärksten (Hermbstädt's Archiv a. a. O., B. 1, S. 179).

***) Die vielen salpetersauren Salze und die freie Salpetersäure, welche Brandes, Marcet, Bischoff und Zimmermann in dem Regenwasser gefunden haben, sind wahrscheinlich durch den electrischen Zustand der Atmosphäre entstanden.

†) Die größere Fruchtbarkeit gewitterreicher Jahre scheint also auch hierin begründet zu seyn, da nach Schübler's Versuchen schon $^1/_{300}$ Salpeter des Bodengewichts sehr wohlthätig wirkt. — Eine interessante und lehrreiche Abhandlung über die Salpeterbildung findet man in dem Handbuch der an-

5. findet sich der Stickstoff in sehr vielen Felsarten, namentlich in der Basalt-, Thonschiefer-, Mergel- und Kohlen-Formation vor *).

Nach allen diesen Thatsachen sollte man zu der Ansicht geführt werden, daß die Pflanzen zureichend mit dem Stickstoffe auf allen diesen Wegen versehen werden und daß daher die directe Zuführung dieses Elementarstoffes ganz überflüssig erscheint.

Die Naturwissenschaften mögen dem praktischen Landwirthe noch so viele Wege eröffnen, auf welchen den Pflanzen der Stickstoffgehalt zugeführt werden kann, so sieht er sich doch genöthigt, bei seinen Erfahrungen stehen zu bleiben, seine Grundstücke mit stickstoffhaltigen Körpern zu düngen, wenn er reichliche Ernten erzielen will, und den Stickstoff der Atmosphäre als den Vermittler der schöpferischen Lebenskraft zu erklären **).

Durch diese Ansicht wollen wir keineswegs in Abrede stellen, daß den Pflanzen nicht auch ein kleiner Theil ihres Stickstoffgehaltes auf den beschriebenen Wegen zugeführt werden kann; denn die Flora, mit welcher die gegenwärtige Schöpfung anfing, vermag Stickstoff aufzuweisen, und die wildwachsenden Pflanzen, und unter diesen besonders diejenigen, welche Alkaloide erzeugen, enthalten selbst dann noch Stickstoff, wenngleich der Boden keine Spur eines stickstoffhaltigen Düngers nachzuweisen vermag.

Wir glauben jedoch behaupten zu können, daß der Landmann auf die Absorbtion des atmosphärischen Stickstoffes gar nicht rechnen kann und daß er diesen Stoff den Pflanzen direct zuführen muß ***) (§. 14).

---

gewandten Chemie von Dumas. Aus dem Französischen von Engelhart, Nürnberg 1832, B. 2, S. 764.

*) Nach den Untersuchungen Woodhouse's und Proust's soll jede Kohle Stickstoff enthalten (Schweigger's Journ. a. a. O., B. 1, S. 344).

**) Ohne Stickstoff in der Atmosphäre könnte sich das Thierreich nicht erhalten, obwohl er bei dem Athmungsprocesse nicht gebunden wird. Er verleiht also bloß dem Sauerstoff die Brauchbarkeit, durch die Lebenskraft ohne Nachtheil der Organisation gebunden zu werden. Auf gleiche Weise scheint er im Pflanzenreiche zu wirken, da in der That bei vielen Pflanzen die Ausscheidung des Stickstoffes nachgewiesen wurde (Wirkungen der Schwämme auf die Luft von Marcet in dem Journal für praktische Chemie, V., S. 133), und Payen dargethan hat (Memoire sur la nutration des plantes. Comptes rendus du 21. Oct. 1839, p. 509), daß der Stickstoff in dem Cambium eine wichtige Rolle spielt, obgleich seine Erzeugnisse nur die drei Grundstoffe (Kohlen-, Wasser- und Sauerstoff) aufzuweisen vermögen.

***) Nach Boussingault's Vergleichung enthielt eine Düngung mit Stallmist 157 Kilog. Stickstoff, die Ernte hingegen 251 Kilog. Er schließt nun hieraus, daß sich die Ernte 94 Kilog. Stickstoff aus der Atmosphäre angeeignet habe. (Ann. des scienc. nat. Part. botan. 1839, T. XI., p. 31.) — Da Boussingault den frühern Stickstoffgehalt des Bodens nicht angegeben hat, so ist seine Schlußfolgerung falsch.

§. 37.

Zum Behufe einer Vergleichung des Stickstoffgehaltes in den Ernten mit dem in den verschiedenen Düngerarten enthaltenen werden genaue Analysen sowohl der erstern als der letztern erfordert; allein da wir bei den Culturpflanzen nur die Analysen Boussingault's besitzen und bei sehr vielen Düngerarten noch gar keine, wenigstens keine zuverlässige aufzuweisen vermögen *), so erscheint eine solche consequent durchgeführte Vergleichung unmöglich, obgleich sie für die Statik des Landbaues von höchstem Interesse ist.

Dasjenige, was die bisherigen Untersuchungen hierüber gelehrt haben, befindet sich in der §. 35 angeführten Tabelle, Rubrik 3 und 4, zusammengestellt.

Was die Folgerungen anbelangt, die sich aus dieser Zusammenstellung ziehen lassen, so werden dieselben in der Folge angegeben werden (§. 262).

Sauerstoff.

§. 38.

Zur Herstellung des Gleichgewichts in der Atmosphäre tragen, wie §. 10 dargethan wurde, die Pflanzen sehr viel bei, indem sie mit ihren blattartigen Gebilden den Sauerstoff theils aus der absorbirten Kohlensäure **), theils durch Zersetzung des aufgenommenen Wassers unter Einwirkung des Lichtes ausscheiden ***).

Die Absorbtion der Kohlensäure und die Ausscheidung des Sauerstoffes steht, nach Grischow's Versuchen †), in einem verkehrten Verhältnisse mit der Zeit, in welcher sie vor sich geht, d. h. je älter die Pflanzen werden, desto weniger vermögen sie Kohlensäure aufzunehmen und Sauerstoff auszuscheiden.

Verlieren die Pflanzen ihre grüne Farbe, also nähern sich die Culturpflanzen, namentlich die Cerealien, der Fruchtreife, dann scheiden sie zu jeder Zeit Kohlensäure aus, und absorbiren dafür den Sauerstoff ††).

---

*) Dr. Sprengel hat zwar in seiner citirten Düngerlehre die nähern Bestandtheile der verschiedenen Düngerarten angeführt, allein die Angabe des Stickstoffgehaltes vermißt man bei jeder Düngerart.

**) De Saussure a. a. O., S. 37.

***) Die bleichsüchtigen, unter einem Stein gewachsenen Pflanzen enthalten viel unzersetztes Wasser in ihren Säften. Bringt man sie an's Licht, so wird man finden, daß das Wasser bald eine Zersetzung erleidet.

†) Physikalisch-chemische Untersuchungen über den Athmungsproceß der Gewächse rc., Leipzig 1819, S. 41.

††) Nach Grischow (a. a. O., S. 102) und de Saussure

Da, wie gezeigt wurde, die Kohlensäure einen bedeutenden Theil des Kohlenstoffbedarfs den Pflanzen liefert, so lassen sich aus diesen Thatsachen folgende Schlüsse ziehen und manche landwirthschaftliche Erfahrungen erklären:

1. Bei allen schnellwüchsigen Pflanzen ist die Aneignung der Nahrung (des Kohlenstoffes) aus der Atmosphäre größer, mithin die Erschöpfung des Bodens kleiner.

2. Eine und dieselbe perennirende Pflanze eignet sich um desto mehr Kohlenstoff aus der Luft an, je öfter sie gemäht wird, je jünger also die gemähten Pflanzen sind.

Jeder unterrichtete Landmann kennt die große Differenz im Ertrage, wenn der Klee, die Luzerne ꝛc. einmal vor und das andere Mal nach der Blüthe gemäht werden.

3. Je blattreicher und je blattartiger der Stengel einer Pflanze ist, desto größer ist die Kohlenstoffaneignung, mithin desto geringer die Erschöpfung des Bodens.

4. Je fleischiger, fetter oder dicker die Blätter einer Pflanze sind, desto größer ist ihre Assimilation aus der Atmosphäre *).

5. In dem Augenblicke, als die Pflanzen die grüne Farbe verloren haben, sind sie mit ihrem weitern Kohlenstoffbedarfe an den Boden gewiesen; daher erschöpfen samentragende Gewächse so sehr den Boden, während sie, im grünen Zustande abgemäht, als schonende Gewächse erscheinen.

6. Bei übrigens gleichen Verhältnissen hängt die Ausscheidung des Sauerstoffes, mithin die Aneignung der Kohlensäure von der Größe der Oberfläche ab, welche eine Pflanze mit ihren blattartigen Gebilden der Atmosphäre darzubieten vermag; daher entzieht eine dichte, gut bestandene Saat weit weniger dem Boden, als eine mißrathene; daher soll der Landmann bei der Berechnung des Saatquantums nicht zu karg zu Werke gehen, und daher lassen sich Grundstücke, die eine üppige Vegetation hervorbringen, so leicht in einem gleichen Zustande der Fruchtbarkeit erhalten.

---

hauchen alle nicht gefärbte Pflanzentheile Kohlensäure zu jeder Zeit aus und saugen dafür Sauerstoff ein.

*) Die Fettpflanzen, als: die gemeine Hauswurzel, die Cactus- und Aloearten ꝛc., saugen nach de Saussure zu jeder Zeit und unter allen Verhältnissen Kohlensäure ein, und daher kommt es, daß sie auf Dächern im bloßen Sande der Wüsten ohne allen Humus und Dünger, ja sogar in der Luft aufgehangen sehr gut gedeihen.

§. 39.

Da sich die Pflanzen mit den blattartigen Gebilden zur Nachtzeit und mit den nicht grün gefärbten Theilen zu jeder Zeit Sauerstoff aus der Atmosphäre aneignen, so kann sich bei der Düngung der Grundstücke nicht um die Zuführung dieses Elementarstoffes handeln, da die Pflanzen den Sauerstoff zur Bildung ihrer indifferenten Stoffe, Säuren und Alkaloide in zureichender Menge aus der Atmosphäre empfangen. Da jedoch einerseits der Kohlen- und Stickstoff ohne Verbindung mit Sauerstoff den Pflanzen nicht leicht zugeführt werden können, und da andererseits der Kohlenstoff ohne diese Verbindung wirkungslos bleiben würde, indem seine Auflöslichkeit nur durch dieselbe bedingt ist, so muß der Sauerstoff zu den Bestandtheilen der Düngerarten gerechnet werden.

Wasserstoff.

§. 40.

Ein gleiches Bewandtniß, wie mit dem Sauerstoff, hat es mit dem Wasserstoffe. Denselben erhalten die Pflanzen nicht nur durch die Zersetzung des Wassers, sondern auch mit dem Ammoniak (§. 36).

Sauer- und Wasserstoff, oder Wasser.

§. 41.

Es ist §. 18 gezeigt worden, daß in den meisten Pflanzenproducten der Sauer- und Wasserstoff in demselben Verhältnisse vorkommen, in welchem diese beiden Elemente das Wasser bilden.

Zum Behufe der ternären Verbindungen, wie z. B. des Zuckers, des Stärkemehls, der Holzfaser 2c., ist also nur der Zutritt des Kohlenstoffes erforderlich. Bei den quaternären Verbindungen muß noch der Stickstoff hinzutreten, um Kleber, Eiweiß 2c. zu erzeugen.

Das Wesen der Lebenskraft bei den Pflanzen besteht diesem nach in der Möglichkeit,

a) den Kohlen- und Stickstoff mit dem bloßen Wasser in bestimmten Verhältnissen zu verbinden, und
b) das Verhältniß der Elemente des Wassers bei allen ternären und quaternären Verbindungen zu modificiren, d. h. bald den Sauerstoff zu steigern, wie es bei der Bildung der Säuren der Fall ist, bald den Wasserstoff zu erhöhen, wie es bei der Erzeugung der flüchtigen und fetten Oele nothwendig ist, bei welchen diese beiden Elemente in einem andern Verhältnisse als dem des Wassers vorkommen.

Da diese Vereinung und Modificirung weder durch chemische, noch auch durch katalytische Kräfte allgemein nachgewiesen werden kann, so muß eine von diesen ganz verschiedene Kraft so lange angenommen werden, bis auf dem einen oder dem andern Wege die nähern Bestandtheile der Pflanzen in den chemischen Laboratorien erzeugt werden können (§. 19, Anmerk. 2).

§. 42.

Die Ernährung der Pflanzen mit bloßem Wasser war ein Gegenstand der vielfältigsten Versuche, welche hierüber angestellt wurden.

Wenn man die Versuche, welche Crell [1]), Göppert [2]), John [3]), de Saussure, Giobert [4]), Hassenfraz [5]), Tillet [6]), Helmont [7]), Boussingault [8]), Colin [9]) u. m. a. über die Ernährung der Pflanzen mit bloßem Wasser angestellt haben, näher betrachtet, so findet man, ungeachtet der vielen Widersprüche, welche sie enthalten, daß eine, wenngleich kümmerliche Ernährung der Pflanzen bei Anwendung von destillirtem Wasser allerdings bis zur Samenbildung Statt finden könne, wenn die Pflanzen des trockenen Bodens einen angemessenen Standort haben und der Zutritt der Atmosphäre nicht abgesperrt wird.

Im entgegengesetzten Falle werden sie nur so lange ernährt, als der in dem Samen enthaltene Kohlenstoff für den Ansatz der neuen Organe zureichend erscheint. Wird hingegen den Pflanzen in beiden diesen Fällen etwas weniges Kohlensäure mit dem Wasser zugeführt, dann gelangen dieselben, besonders im ersten Falle, zu einem vollkommen keimungsfähigen Samen und bestätigen eine Thatsache, welche der Landmann bei ganz sterilen Grundstücken so häufig wahrgenommen hat.

§. 43.

In praktischer Beziehung ist die Frage von der höchsten Wichtigkeit: Der wievielte Theil des Erzeugnisses muß auf Rechnung der

---

1) Chemische Annalen von Crell, 1779, B. 2, S. 110. — Crell hat die Sonnenblume durch zwei Generationen im bloßen Sande mit destillirtem Wasser aufgezogen (Schweigger's Journ. a. a. O., B. 2, S. 293).

2) **Non nulla de plantarum nutritione, p. 22.**

3) Ueber die Ernährung der Pflanzen a. a. O., S. 285.

4) **Physiologie vegetable par *Senebier*, T. II., p. 34.**

5) **Annal. de Chimie, T. XIII., p. 179.**

6) Archiv für Agricultur-Chemie, B. 1, S. 102.

7) Archiv für Agricultur, B. 1, S. 100 und B. 6, S. 142.

8) **Recherches chimiques sur la vegetation etc.; Compt. rendus, 1838, II., p. 882.**

9) **Comptes rendus, 1838, II., p. 979.**

Elemente des Wassers gesetzt werden, oder wieviel Wasser behalten die Pflanzen zur Bildung ihrer nähern Bestandtheile zurück?

Diese Frage läßt sich nur dann genau beantworten, wenn die Menge des aufgenommenen und die des ausgedünsteten Wassers angegeben ist.

So vielfältige Versuche auch über die Aufnahme und Transspiration des Wassers angestellt wurden *), so sind dieselben mit so verschiedenartigen Resultaten begleitet, daß sich auf dieselben keine für die Praxis geeignete Berechnung stützen läßt **).

Um die Menge des verwendeten Wassers durch Zahlen ausdrücken zu können, soll von der Erfahrung ausgegangen werden, daß die Elemente des Wassers in den meisten Fällen in demselben Verhältnisse, in welchem sie in dem Wasser vorkommen, zureichend erscheinen, um in Verbindung mit Kohlen- und Stickstoff die nähern Bestandtheile der Pflanzen darzustellen.

Dieser Erfahrung zufolge soll angenommen werden, daß der in der Tabelle B §. 35 ausgewiesene Sauer- und Wasserstoffgehalt von dem durch den Lebensproceß zurückgehaltenen Wasser herrühre. Da 100 Theile Wasser aus 88,91 Theilen Sauer- und 11,09 Theilen Wasserstoff zusammengesetzt sind, und da ferner der Gehalt an diesen beiden Elementen in der Ernte des Weizens 2116 Pfund beträgt, so werden beim Weizen ebenfalls 2116 Pfund Wasser gebunden, da der Sauer- und Wasserstoff in demselben Verhältnisse in den nähern Pflanzenbestandtheilen vorkommen, wie im Wasser. Was vom Weizen gesagt wurde, das gilt von jeder andern Frucht; daher zeigt die Rubrik 7 der eben angeführten Tabelle zugleich die Menge des während der Vegetation gebundenen Wassers an ***).

---

*) Meyen a. a. O., B. 2, S. 94.

**) Nach Senebier ist das fragliche Verhalten bei der Mentha piperita wie 3 : 2 und an sehr heißen Tagen wie 15 : 18 (Phys. veget. T. IV., p. 73). Nach Brunett nahm ein Blatt von der Sonnenblume, welches $31^1/_2$ Gran wog, in 4 Stunden 25 Gran Wasser auf, und da das Blatt nach dem Versuche 36 Gran gewogen hat, so sind $20^1/_2$ Gran transspirirt und $4^1/_2$ Gran Wasser absorbirt worden (Meyen a. a. O., B. 2, S. 118). Nach Hales nimmt ein Zwergbirnbaum von 71 Pfund in 10 Stunden 15 Pfund Wasser auf und haucht in gleicher Zeit 15 Pfund 8 Unzen aus (!) (Vegetale Statik etc. p. 28). Ein mittlerer Eichenbaum verdünstet im Verlauf von 12 Stunden 30 Pfund Wasser und eine Sonnenblume von $3^1/_2$' Höhe 1 Pfund 4 Unzen.

***) Wir haben weder den Sauer- noch den Wasserstoff für sich in den Ernten berechnet, weil eine solche Berechnung zu keinem praktischen Zweck führt. Wem es daran gelegen ist, diese beiden Stoffe für sich zu berechnen, der kann sich hierzu folgender Formel bedienen:

Es sey der Sauerstoff x, der Wasserstoff y und ihre Summe in irgend einer Ernte s, so hat man $x + y = s$ und $x : y = 88{,}91 : 11{,}09$ oder näherungsweise

Nimmt man das Verhältniß des aufgenommenen Wassers zu dem transspirirten nach den Versuchen Senebier's, also nach den zuverlässigsten, welche hierüber eingeholt wurden, wie 15 : 10 als das richtige an, so läßt sich die Menge Wasser, welche die verschiedenen Ernten aufgenommen und wieder theilweise verdünstet haben, berechnen. Da von 15 aufgenommenen Wassertheilchen 5 zurückgehalten und 10 ausgedünstet werden, und da bei einer Weizenernte von 4072 Pfund pr. Joch 2116 Pfund Wasser verwendet wurden, um den Bedarf an Sauer- und Wasserstoff zu decken, so beträgt die Wassermenge, welche die Weizenernte aufgenommen hat, 6348 Pfund, von welchen wieder 4232 Pfund transspirirt wurden.

Auf gleiche Art lassen sich die fraglichen Wasserquantitäten bei den übrigen landwirthschaftlichen Gewächsen berechnen; denn man braucht nur die Zahlen der Rubrik 7 mit 3 zu multipliciren, um die aufgenommene, und mit 2, um die transspirirte Wassermenge zu erhalten *).

Resultate der bisherigen Betrachtungen.

§. 44.

Faßt man die bisherigen Betrachtungen zusammen, so lassen sich folgende Endresultate aufstellen:

$x : y = 89 : 11$, also $y = x \cdot \frac{11}{89}$. Dieser Werth in die erste Gleichung substituirt, gibt $x + x \cdot \frac{11}{89} = s$; mithin $x = s \cdot \frac{89}{100}$, also $y = s - x = s - s \frac{89}{100} = s\,(1-0{,}89)$. Wendet man diese Formeln z. B. beim Weizen an, so ist, nach Rubrik 7, $s = 2116$, mithin $x = 2116 \cdot \frac{89}{100} = 1883{,}24$ Pfund und $y = 2116\,(1-0{,}89) = 232{,}76$ Pfund, d. h. der Sauerstoff in der Weizenernte beträgt 1883,24 Pfund und der Wasserstoff 232,76 Pfund, also zusammen 2116 Pfund.

*) Es sey x die Menge des absorbirten, y des transspirirten und s die des verbrauchten Wassers, so hat man, dem obigen Verhältniß 15 : 10 zufolge, $x : y = 15 : 10 = 3 : 2$ und $x - y = s$, also $y = \frac{2}{3} \cdot x$. Dieser Werth in die zweite Gleichung substituirt, gibt $x - \frac{2}{3} x = s$ oder $x = 3 \cdot s$, also $y = \frac{2}{3}\, 3s = 2 \cdot s$.

Werden die Werthe von x und y z. B. beim Weizen gesucht, so ist $s = 2116$, mithin $x = 3 \cdot 2116 = 6348$ Pfund absorbirtes und $y = 2 \cdot 2116 = 4232$ Pfund transspirirtes Wasser.

Man sieht hieraus, daß man, sobald für s die in der 7. Rubrik angeführten Werthe in die obigen Formeln gesetzt werden, die Zahlen erhält, welche sowohl die Menge des absorbirten als des transspirirten Wassers bei den einzelnen Ernten anzeigen. Diese Zahlen mit dem Niederschlage der einzelnen Länder zu vergleichen ist eine Arbeit, welche den kommenden Generationen vorbehalten ist.

1. Der Anorganismus besitzt noch heutzutage die Fähigkeit, unter Einwirkung des kosmischen Reizes, des Lichtes und der Wärme, die Lebenskraft anzuregen, neue (?) organische Wesen zu Tage zu fördern und den vorhandenen das Verarbeitungsmaterial zum großen Theil zuzuführen.

Da das Verarbeitungsmaterial wenigstens insofern, als es sich auf den Sauer- und Wasserstoffgehalt in den erzielten Ernten bezieht, von Seiten des Anorganismus ganz zugeführt wird, so erscheint die Behauptung ganz ungegründet: „den Grundstücken müsse, wenn sie im gleichen Grade der Fruchtbarkeit erhalten werden sollen, ein Aequivalent für die Ernten geleistet werden."

2. Daß der Kohlen-, Sauer-, Wasser- und Stickstoff das Material zu allen Pflanzengebilden liefern und daß daher nur jene Körper, welche diese Stoffe enthalten, als Düngermaterial angesehen werden können *).

3. Daß es sich bei der directen Zuführung der Nahrung, bei dem Ersatze, nicht um den Sauer- und Wasserstoff, sondern um den Kohlen- und Stickstoff handelt; denn die beiden erstern Stoffe werden den Pflanzen in zureichender Menge durch das Wasser zugeführt; die letztern allein bewirken, daß die Größe des Ertrags mit ihrer Menge und Auflöslichkeit in einem geraden Verhältnisse steht **). Und

4. daß die relative Erschöpfung des Bodens durch die Culturpflanzen nicht in ihrer relativen Ernährungsfähigkeit gesucht werden kann, da die Eigenthümlichkeit der Familien, Geschlechter und Arten in der eigenthümlichen Verbindung derselben Grundstoffe zu den verschiedenartigsten Pflanzengebilden gesucht werden muß ***).

---

*) Diejenigen Landwirthe, welche Licht, Wärme und Electricität zu den Düngerarten rechnen, beurkunden eine zu grobe Unwissenheit in den Naturwissenschaften, als daß sie eine Widerlegung verdienten.

Die Ansichten derjenigen, welche Kali, Natron, Kalk rc. zu der eigentlichen Nahrung der Pflanzen rechnen, werden bei der Betrachtung der Asche oder der anorganischen Bestandtheile der Pflanzen eine nähere Würdigung finden.

**) Nimmt man den Kohlen-, Stick-, Sauer- und Wasserstoffgehalt des Weizens als Einheit an, so erhält man durch Vergleichung dieser Elemente mit den gleichartigen Bestandtheilen der übrigen, in der §. 35 angeführten Tabelle benannten Pflanzen die Rubriken 8, 9, 10 und 11. — Vergleicht man den gesammten Kohlen- und Stickstoffbedarf mit den Ernten, so erhält man die Rubrik 12, welche anzeigt, der wievielte Theil der Ernte auf Rechnung des Kohlen- und Stickstoffes, mithin des Ersatzes veranschlagt werden muß. — Die weitern Erläuterungen aller dieser Rubriken werden in der Folge angegeben werden (§. 256).

***) Die Folge wird nachweisen, auf welche Widersprüche man gelangt,

§. 45.

Wir kommen auf einen Gegenstand zur Sprache, über welchen die Ansichten der frühern Forscher mit denen der Gegenwart in einem directen Widerspruche stehen und welcher so tief in das Wesen des landwirthschaftlichen Gewerbes eingreift; daher erachten wir es zum Behufe der Lösung unserer Aufgabe für nothwendig, diesen Gegenstand umständlich durchzuführen.

§. 46.

Um die Mitte des vorigen Jahrhunderts trat Wallerius mit der Behauptung auf, daß nicht nur alle nähere Bestandtheile, als: indifferente Stoffe, Säuren und Alkaloide, der Pflanzen, sondern auch alle in denselben vorkommende anorganische Körper, als: Erden, Metalloxyde und Salze, aus dem bloßen Wasser durch die Lebenskraft bereitet werden *).

Bald nach ihm trat v. Helmont mit seinem bekannten Versuche auf. Er pflanzte eine 5 Pfund 2 Unzen (4 Loth) schwere Weide in einen irdenen, mit 200 Pfund humusloser Erde gefüllten und in einen Boden versenkten Topf, welche, mit bloßem Wasser begossen, im Verlaufe von fünf Jahren um 64 Pfund an Gewicht zugenommen, während die Erde nur 2 Pfund an Gewicht verloren hatte **).

Auf gleiche Art hat Bayles Kürbisse aufgezogen, welche ein Gewicht von 14 Pfund 4 Unzen erlangten, während die Erde nur 1½ Pfund verloren hat ***). Eller's Kürbisse wogen sammt Kraut 23 Pfund 4 Unzen, die Asche bloß 5 Unzen 2 Quentchen und 15 Gran, und die Erde von 15 Pfund 10 Unzen verlor bloß ½ Pfund †). Aehnliche Versuche haben Tillet ††), Duhamel †††), Kraft ††††), Bonnet u. m. a. angestellt, aus wel-

---

wenn man die relative Aussaugung der Pflanzen auf ihre relative Ernährungsfähigkeit stützt (§. 86 und 89).

*) Agriculturae fundamenta chemica, p. 35.

**) Chemista septicus. Rotterdami 1668, p. 101, und Hermbstädt's Archiv für Agricultur-Chemie, B. 6, S. 142. Den Helmont'schen Versuch habe ich in den meisten landwirthschaftlichen Schriften ganz entstellt gefunden (!).

***) Chemista septicus a. a. O., S. 96.

†) Denkschriften der Academie der Wissenschaften von Gerhard, 1764, T. II., p. 37.

††) Hermbstädt's Archiv a. a. O., B. 1, S. 21.

†††) Mem. de l' Academ. de scienc. a. Paris p. l' ann. 1748.

††††) Nov. Coment. imper. Petrop. 1751, T. II., p. 85.

chen die Folgerung gezogen wurde, daß die Pflanzen die sämmtlichen zu ihrer Ernährung nothwendigen Stoffe aus dem Wasser zu erzeugen im Stande sind.

Um diese Folgerung zu rechtfertigen, haben Schrader und Braconnot den Gehalt an unorganischen Körpern in den zur Aussaat bestimmten Körnern bestimmt, die in Schwefel aufgezogenen und mit destillirtem Wasser begossenen Pflanzen eingeäschert, ihre Asche analysirt, und gefunden, daß die Asche weit mehr erdige Bestandtheile enthalte, als die verwendeten Körner.

Sie glaubten daher die Richtigkeit dessen dargethan zu haben, was die vorbenannten Forscher aus ihren Versuchen gefolgert haben; dieser Glaube fand auch bei den übrigen Pflanzenphysiologen Eingang und erhielt sich in seiner Reinheit bis zu dem Jahre 1819. Um diese Zeit trat der ausgezeichnete Pflanzenphysiolog und Chemiker John mit seiner gekrönten Preisschrift: „Ueber die Ernährung der Pflanzen im Allgemeinen und über den Ursprung der Pottasche und anderer Salze in den Pflanzen", Berlin 1819, auf, in welcher er durch die mannichfaltigsten Versuche und die scharfsinnigsten Untersuchungen dargethan hat, daß die Pflanzen keine neue Elemente erzeugen, die vorhandenen nicht in einander als solche umwandeln, und daß Alles, was in den Pflanzen an unorganischen Stoffen angetroffen wird, von Außen in dieselben mit den Lösungen, welche die Wurzeln aufnehmen, gelangt *).

Es wurde durch John eine Hypothese beseitigt, welche die Grundfundamente eines jeden weitern Forschens gewaltig erschütterte — eine Hypothese, welche, statt Klarheit zu fördern, geeignet war, den menschlichen Verstand in ein Labyrinth zu verwickeln, aus welchem er keinen Ausweg finden sollte, und eine Thatsache wissenschaftlich begründet, welche der denkende Landwirth so vielfältig bei seinem Gewerbe erfahren hat.

§. 47.

Aus den von Walerius bis John angestellten Versuchen lassen sich folgende für den Ackerbau wichtige Sätze deduciren:

1. Die Lebenskraft ist nicht im Stande, die unorganischen Stoffe weder aus den Elementen des Wassers, noch aus andern einfachen, bisher unzersetzbaren Körpern zu erzeugen **).

---

*) Die Versuche Lassaigne's und Jablonski's waren mit gleichen Resultaten begleitet (Meyen a. a. O., B. 2, S. 130 und 533).

**) Es bleibt eine unbegreifliche Erscheinung, daß man der gegentheiligen Ansicht so lange huldigen konnte; denn hätte man die Resultate der

Diese Schlußfolgerung erstreckt sich aber auch auf die Behauptung: daß die Lebenskraft keinen neuen Elementarstoff hervorzubringen vermag; denn eine solche Erzeugung könnte nur in Folge einer Metamorphose einer bereits vorhandenen Materie bewerkstelligt werden, da die Lebenskraft eine primitive, schöpferische Kraft nicht besitzt, oder sie vermag nicht, aus Nichts etwas zu schaffen *).

2. Die anorganischen Bestandtheile der Pflanzen sind bloße Ablagerungen, welche mit den Lösungen in die Pflanzen gelangen und hier entweder als Krystalle von Salzen, meist klee- und phosphorsaure **), oder aufgelös't im Safte erscheinen, oder sie werden durch die Transspiration der Blätter an die Peripherie der Pflanze geleitet, wo sie die bekannten Inkrustationen darstellen ***).

3. Die anorganischen Bestandtheile werden den Pflanzen durch die Atmosphäre selbst dann zugeführt, wenn auch der Standort aus ganz andern Körpern, z. B. Schwefel, Spießglanz, Kohlenpulver ꝛc., besteht.

4. Die Pflanzen können ohne anorganische Stoffe ebenso wenig als die Thiere bestehen.

Wir finden keinen Bestandtheil in dem gesammten Thierreiche,

Schrader'schen Versuche mit landwirthschaftlichen Erfahrungen und dem unabänderlichen Gleichgewichte der Atmosphärilien consequent verglichen, dann wäre man längst zu der Absurdität dieser Ansicht gelangt. Nach den Schrader'schen Versuchen erzeugen 40 Halme von 1′ Länge, im Schwefel gewachsen, $2^1/_{10}$ Gran unorganische Stoffe, während eine gleiche Zahl in gewöhnlichem Boden gewachsener Pflanzen nur 2 Gran aufzuweisen vermochte. Die Cerealien haben eine Durchschnittshöhe von 3′ und es können auf einem Joch 1126900 Pflanzen stehen. Diese müßten, den Schrader'schen Versuchen zufolge, nur einen Aschengehalt von $22^7/_{16}$ Pfund aufweisen, während der Aschengehalt des Ertrags von Cerealien 150 Pfund pr. Joch beträgt. Bedeckten keine andere Pflanzen die feste Rinde unsers Planeten von 8 Millionen Meilen oder 30000 Millionen Jochen, als die Cerealien, so müßte, falls die Pflanzen aus einem der zwei Grundstoffe der Atmosphäre die anorganischen Bestandtheile erzeugen, die feste Masse unserer Erde jährlich um 450 Millionen Ctr. größer werden — eine Zunahme, bei welcher der Sauerstoff der Atmosphäre in 50000 Jahren oder der Stickstoff in 175000 Jahren ganz in unorganische Körper umgewandelt werden müßte. — Vergleicht man die $22^7|_{16}$ Pfd. Asche mit den festen Bestandtheilen des Regenwassers, welche nach Brandes 0,00025 pCt. betragen (§. 49, Nr. 8), und der jährlichen Regenmenge mit 33″, so findet man, daß die festen Bestandtheile des Regenwassers, welches jährlich auf 1 Joch fällt, 22 Pfund, also gerade so viel als nach den Schrader'schen Versuchen betragen. Man sieht hieraus, daß das Wasser, mit welchem Schrader die Pflanzen begoß, ein Regen- oder ein schlecht destillirtes Wasser war.

*) Jablonski's Versuche in Wiegmann's Archiv für Naturgeschichte, Berlin 1836, S. 206 erheben diese Behauptung zur Evidenz.

**) Andere Salze sollen bisher in krystallinischer Form nicht entdeckt worden seyn. Die Pflanzenkrystalle sind die Concremente, welche bei Menschen, Pferden, Rindern ꝛc. nicht selten angetroffen werden.

***) Unger a. a. O., S. 175.

in welchem nicht Natron, Kalk, Eisen rc. vorkommen würde; diese Körper werden den Thieren in der Nahrung und dem Getränke gereicht.

Da wir noch kein Beispiel aufzuweisen vermögen, daß irgendwo eine Pflanze ohne anorganische Bestandtheile gewachsen oder aufgezogen worden wäre, und da die Pflanzen, als die lebendig gewordene Erde, an deren Brüsten sie saugen, die Existenz der Thiere bedingen, welche, wie directe Versuche lehren, ohne anorganische Stoffe nicht bestehen können, so kann das Erscheinen dieser Körper in den Pflanzen nicht als eine Zufälligkeit, sondern als eine Nothwendigkeit zur Erhaltung des Ganzen angesehen werden. Die Folge wird lehren, daß das Quantum und selbst das Quale der anorganischen Bestandtheile in den Pflanzen vom Zufalle abhängig ist; allein ihre Anwesenheit erscheint als Nothwendigkeit des vegetabilischen und mithin auch des thierischen Lebens *).

5. Das Wasser vermag Sträucher und Bäume, wenn sie einen angemessenen, wenngleich von allem Humus entblößten Standort besitzen, kümmerlich zu ernähren. Schnellwüchsige Pflanzen, welche nur einen kleinen Umfang haben, gedeihen auch unter den angegebenen Bedingungen, gelangen aber nur ausnahmsweise zu einer vollkommenen Fruchtreife (§. 42), und sterben bald ab, wenn ihnen der Nahrungsvorrath in den Samenlappen (Kotyledonen) nach dem Keimen weggenommen wird **).

Jedes Samenkorn schließt so viel Nahrung ein, als nöthig ist, um wieder wenigstens ein Samenkorn zu erzeugen und mithin das Geschlecht zu erhalten.

Ohne diese Einrichtung wäre die Erhaltung der Geschlechter unmöglich, da einerseits Jahrtausende vorbeifließen mußten, bevor unsere Erde durch den Humusgehalt befruchtet wurde, und da andererseits noch ein großer Theil unbefruchtet ist; also würden die Geschlechter ohne diese Einrichtung sehr bedroht erscheinen.

Der Landwirth hat die Erfahrung tausendfältig gemacht, daß

*) Die Erde ist das erste Product der Schöpfung; aus Erde schuf Gott den ersten Menschen und in Staub zerfällt der Mensch, wie jedes andere Wesen. Es kehrt in jene Sphäre zurück, aus der es entsprungen ist, um den Tribut für die zeitweilige Benützung der Materie zu entrichten und das Gleichgewicht im Haushalte der Natur herzustellen. In jene Stoffe muß sich jedes Wesen auflösen, aus welchen es zusammengesetzt wurde, wenn wir einen Begriff von der materiellen Ewigkeit, von dem unabänderlichen Verhältnisse der Grundstoffe zueinander erhalten wollen.

**) Das Letztere beweisen die Versuche von de Saussure, Jablonski, Giobert, Lassaigne und Meyen (Meyen a. a. O., B. 2, S. 129).

er auf das Saatquantum nicht verzichten darf, wenn er irgend eine Frucht in ganz ausgetragene Aecker anbaut. Wäre die Aufgabe des Landmanns, bloß für die Erhaltung der Geschlechter zu sorgen, dann könnte er getrost ohne Nutzthiere, ohne Dünger seine Wirthschaft betreiben.

Aus diesen Thatsachen folgt, daß man bei Berechnung der Erschöpfung der Grundstücke das Saatquantum in Abschlag bringen muß, indem es die Grundpflicht des Anorganismus ist, für die Erhaltung der Geschlechter zu sorgen *).

§. 48.

Von der höchsten Wichtigkeit für den Ackerbau und mithin auch für die Statik des Landbaues ist die Frage: Welch' eine Rolle spielen die anorganischen Bestandtheile bei der Vegetation? — eine Frage, welche um so mehr eine gründliche Behandlung erheischt, als nicht nur unter den Naturforschern eine große Meinungsverschiedenheit hierüber herrscht, sondern als in der neuesten Zeit selbst Landwirthe die veralteten, unhaltbaren Ansichten **) wieder ergreifen und auf denselben ihre Theorien über Dünger und Pflanzenernährung stützen, indem sie die Behauptung aussprechen: Kali, Natron, Kalk, Kiesel-, Thon-, Bittererde, Eisenoxyd, Manganoxyd ꝛc. gehören zu der Nahrung der Pflanzen; daher müssen ihnen diese Stoffe in einem, ihrer Individualität entsprechenden Verhältnisse zugeführt werden, wenn sie gut gedeihen sollen ***).

Wir haben bereits gesagt, daß die Anwesenheit anorganischer Körper als eine in der gegenseitigen Erhaltung organischer Wesen begründete Nothwendigkeit, als eine Folge des Saugens der Pflan-

*) Wenn man die Versuche der Pflanzenphysiologen über die Ernährung der Pflanzen mit bloßem Wasser mit einander vergleicht, so muß man sich über die Verschiedenheit der Resultate verwundern.

Der Eine ruft: Die Pflanzen sterben bald ab; der Zweite behauptet, sie gelangen bloß bis zur Blüthe; der Dritte: sie leben bloß so lange, als der Nahrungsvorrath in den Samenlappen dauert; ist dieser verzehrt, dann sterben sie ab; der Vierte und Fünfte (Boussingault und Colin, Compt. rend. 1838, p. 882 et p. 970) stellen die Behauptung auf, daß sie beim bloßen Wasser vollkommen reife Früchte tragen ꝛc., und der Naturmensch „Landwirth" erhebt auch seine Stimme und sagt: Die Pflanzen leben allerdings auf einem humuslosen Boden, aber sehr kümmerlich; ihr Stengel verkürzt sich der Art, daß er oft ganz verschwindet.

Die Pflanzen bestehen bloß aus Wurzeln und Blüthen, also jenen Theilen, welche zur Erhaltung des Geschlechts absolut nothwendig sind.

**) Der Feldbau, chemisch untersucht von J. Rückert, Erlangen 1789. Der Verfasser erklärt die anorganischen Bestandtheile der Pflanzen als ihre Nahrung. — Tüll hat schon 1771 die Ansicht ausgesprochen, daß die fein zerriebenen Erden die eigentliche Nahrung der Pflanzen bilden.

***) Dr. Sprengel's Düngerlehre, Leipzig 1839, S. 41 ꝛc.

zen an den Brüsten der Erde erscheint, wobei die unorganischen Stoffe mit der Muttermilch in den Säugling übergehen und gleichsam das Skelett, die Stütze aller Organe und Erzeugnisse, zu befestigen *).

Hier wirft sich nun die Vorfrage von selbst auf: ob jeder unorganische Körper hierzu geeignet erscheint, oder ob nach Verschiedenheit der Pflanzen bald der eine, bald der andere den Vorzug verdiene, oder ob es Pflanzen des Sand-, Kalk-, Thonbodens rc. gibt, vorausgesetzt, daß diese Bodenarten, mit Rücksicht auf das Klima, im Stande sind, vermöge ihrer physikalischen Eigenschaften den Pflanzen Wärme, Feuchtigkeit und Nahrung in einem ihrer Individualität correspondirenden Verhältnisse zuzuführen?

Im Thierreiche ist der Kalk die Grundmasse des Skeletts, weil der Kalk zu denjenigen Felsarten gehört, welche fast drei Viertel der festen Rinde ausmachen und unter allen Felsmassen die größte Auflöslichkeit besitzen.

Hätte die Kiesel-, Thon- oder eine andere Erde dieselbe geographische Verbreitung auf unserem Planeten und die gleiche Löslichkeit im Wasser wie die Kalkerde, so müßten sie die Grundmasse der Knochen bilden, falls unsere Erde bei diesen Lagerungsverhältnissen einer Organisation fähig gewesen wäre.

Wir sind also zu der Behauptung berechtigt, daß jede andere Erdart zur Constituirung des anorganischen Theils organischer Wesen weit geeigneter erscheinen würde als die Kalkerde, wenn sie sich durch einen hohen Grad von Elasticität und Festigkeit vor dieser auszeichnet, und daß die Kalkerde aus keinem andern als dem bereits angeführten Grunde die Hauptrolle an der anorganischen Seite des Pflanzen- so wie des Thierreichs spielt **). Also wäre,

---

*) Es ist uns nicht unbekannt, daß die Holzfaser das Skelett der Pflanzen bildet und daß keine Analogie zwischen dem Skelett der Thiere und der Pflanzen Statt findet. Wir glauben aber, daß die Bildung der Holzfaser ebenso durch den Anorganismus bedingt erscheint, wie die Entstehung der ersten Zelle der generatio aequivoca, in welcher sich die erste Spur des Lebens offenbart, an den Anorganismus gewiesen ist. — Kein Pflanzenphysiolog hat noch das Gegentheil dargethan, also nachgewiesen, daß ohne anorganische Stoffe Zellen an Zellen angereiht werden können. Eine solche Nachweisung erscheint aber auch als eine absolute Unmöglichkeit, da bei der Wegnahme der unorganischen Bestandtheile des Samens seine Keimkraft zerstört wird und wir noch kein Mittel kennen, um dem Wasser und der Atmosphäre die festen Bestandtheile ganz zu entziehen.

**) Man vergleiche die Hausthiere des Granit-, Gneis-, Chloritschiefer-Bodens rc. mit denen des Kalkbodens, und man wird finden, daß beide zu einer Race gehören, falls Pflege, Lage und Klima gleich sind. Nur auf die Farbe scheint die Beschaffenheit des Erdreichs einen ebenso bedeutenden Einfluß bei den Thieren zu üben, wie bei den Pflanzen. — Bei dem menschlichen Geschlechte will

vernehme ich die Worte, die Individualität der Materie gleichgiltig bei der Verarbeitung der Säfte, wenn sie nur vermag, das Skelett zu erstarken, um der Lebenskraft als Stützpunct der Wirksamkeit zu dienen.

Wir sind von der Wahrheit dieser Worte überzeugt, weil der Schluß: die Kalkerde bildet nun einmal die Grundmasse, folglich kann es keine andere thun — falsch ist, und weil tausendfältige Erfahrungen lehren, daß die Individualität der Metalloxyde, inwiefern sie sich nicht auf die physikalischen Eigenschaften, also auf die Erwärmung, Wasseraufnahme, Cohäsion, Adhäsion rc. bezieht, bei der Vegetation ganz indifferent bleibt *).

§. 49.

Wäre die Individualität der Metalloxyde als solche bei der Vegetation nicht indifferent, so müßte sich

1. ihr Einfluß bei den wildwachsenden Pflanzen am ersten und am deutlichsten offenbaren, und man müßte bei einem gleichen Wärme- und Feuchtigkeitsgrade, ja überhaupt bei übrigens gleichen Verhältnissen eine eigene Flora auf der Kalk-, Thon-, Kieselerde rc. antreffen. Inwiefern dieß seine Richtigkeit hat, müssen wir uns an die Pflanzengeographen und Physiologen wenden, und wir wollen zuerst unsere Aufmerksamkeit auf die Erfahrungen und Ansichten lenken, welche Dr. Unger in seinem oft angeführten und gründlich abgefaßten Werke: „Der Einfluß des Bodens auf die Vegetation" rc. ausgesprochen hat.

Der Verfasser erkannte die Schwierigkeiten nur zu sehr, die Pflanzen nach ihrem Standorte abzutheilen, und daher schlug er den Mittelweg ein, indem er die Pflanzen a) in bodenstete, d. i. solche, die ausschließlich dieser oder jener Bodenart angehören, also auf Grundstücken von einer andern Grundmischung entweder gar nicht oder nur kümmerlich fortkommen, b) in bodenholde, die eine bestimmte Bodenart allen übrigen vorziehen, und c) in bodenvage, welche an keinen Boden gebunden sind, eintheilte.

Vor Allem drängte sich bei dieser Eintheilung der Pflanzen die Frage auf: aus welchem Grunde die Natur einige ihrer Wesen, die

---

man den Grund des Cretinismus in der Urformation (Granit, Gneis rc.) unserer Erde suchen; allein mir sind in Kärnthen Gegenden bekannt, wo die Menschen auf der Kalkformation mit demselben Uebel behaftet sind. Ein Gleiches vermag auch die Schweiz aufzuweisen.

*) Durch ihre Verbindungen mit andern Körpern werden allerdings andere Wirkungen hervorgebracht, die jedoch erst später in eine nähere Betrachtung gezogen werden.

doch mit den Günstlingen eine gleiche Organisation besitzen, so stiefmütterlich behandelt hat? warum sie dieselben an einen einzigen Felsen gewiesen hat, während sie den übrigen die Freiheit ertheilte, Bürger aller Formationen zu werden? — Pflanzen, die denselben Wärme- und Feuchtigkeitsgrad erfordern, sollen durch die Laune der Natur ihrer Freiheit, der Grundbedingung ihrer Verbreitung und ihrer Anwendung, beraubt erscheinen! Wenngleich nur bei wenigen Pflanzen die Individualität der Metalloxyde nach der Ansicht des Dr. Unger in Betracht kommt, und wenn wir gleich aus der bloßen Betrachtung der Oekonomie, welche im Haushalte der Natur herrscht, allen Pflanzen, welche sich nicht durch den Bedarf an Wärme und Feuchtigkeit voneinander unterscheiden, die gleiche Freiheit zuzuerkennen berechtigt sind, so wollen wir doch noch die anderweitigen Erfahrungen hören.

2. Haben Versuche gelehrt, daß eine und dieselbe Pflanze in Kiesel-, Kalkerde, Schwefel, Spießglanz ꝛc., bei bloßem Wasser aufgezogen, keinen Unterschied in der Vegetation wahrnehmen läßt, daß sich also diese Körper in Beziehung auf einander ganz passiv oder ganz gleich verhalten.

3. Ist der Aschengehalt der Culturpflanzen nach Beschaffenheit des Klima und des Bodens sehr verschieden und von dem Gedeihen ganz unabhängig. Weizenpflanzen mit 15 pCt. Aschengehalt (nach Davy) gedeihen ebenso vortrefflich, wie die mit 2, 3, 4 und 5 pCt. (Kirwan, Pertuis und de Saussure) *).

4. Ist es jedem unterrichteten Landwirthe bekannt, daß die sämmtlichen Culturpflanzen zu den bodenvagen gehören, wenn ihnen nur die nöthige Wärme, Feuchtigkeit und Nahrung zugeführt werden.

Man hat aufgehört, die Bodenarten nach den Früchten zu classificiren, da eine solche Classification nur einen örtlichen, aber keinen wissenschaftlichen Werth hat. Der Weizenboden ist ein Thonboden, wenn der Niederschlag aus der Atmosphäre gering ist; er ist aber ein lehmiger Sandboden, sobald der Niederschlag bei einer

---

*) Scholz's Chemie, Wien 1831, B. 2, S. 363; Erdmann's Journ. B. 5, H. 2 und 3; B. 7, H. 3; B. 8, H. 1, 3 und 4, und Dr. Sprengel's Chemie für Landwirthe, Göttingen 1832, B. 2. — Wenn man die in diesen Werken angegebenen Aschengehalte einer und derselben Pflanze vergleicht, so muß man über die großen Differenzen staunen, und doch sollen Körper, deren Quantum und Quale von so zufälligen Umständen abhängen, eine wesentliche Rolle bei der Ernährung der Pflanzen spielen.

nördl. B. von 45° und einer mittlern Jahreswärme von + 8° R. 50 bis 60 Wiener Zoll beträgt.

Ein ähnliches Bewandtniß hat es bei allen Culturpflanzen. Der Kukurutz gedeiht im obern Drau- und untern Möllthale auf Granit und Gneis ebenso vortrefflich, wie im Gailthale in Kärnthen und in ganz Krain auf Kalkboden. Wäre ein bestimmtes Verhältniß und eine bestimmte Beschaffenheit der anorganischen Bestandtheile zum Gedeihen des Kukurutz nothwendig, so müßte in der Vegetation ein Unterschied wahrgenommen werden. Länder von gleichen klimatischen Verhältnissen erfreuen sich einer gleich üppigen Vegetation, sie mögen zur Kalk-, Kreide-, Granit-, Basalt- ꝛc. Formation gehören, wenn sie nur ihre gleich mächtigen und gleich gelegenen Grundstücke auch gleich reichlich düngen und sorgfältig bearbeiten.

5. Haben Brown und Hooker dargethan, daß unsere Alpenflora, welche dem Kalk angehört, in der Polarzone wieder erscheint, ohne an den Kalk gewiesen zu seyn.

6. Hat Dr. Unger selbst ein Register von Pflanzen angeführt, die in einem Lande auf Kalk, in einem andern auf Granit ꝛc. bodenstet sind. So ist z. B. die bekannte Dryas actopetala in Lappland ausschließlich dem Granit, in den Karpathen hingegen dem Kalk angehörig ꝛc. *).

Und werfen wir einen Blick auf das lästige Unkraut, die Wolfsmilch (Euphorbia Cyparisias), welche nach Dr. Unger ausschließlich dem Kalkboden angehört, so werden wir finden, daß sie am häufigsten auf unsern schotterigen, kiesigen Triften vorkommt; man findet sie sogar auf gefangenen Sandschellen wuchernd.

7. Haben die Koryphäen der Pflanzenphysiologie und Geographie, wie ein Wahlenberg, Schouw, Alex. Murray, Alex. von Humboldt, de Candolle u. m. a., dargethan, daß eine und dieselbe Pflanze bald auf der einen, bald auf der andern Felsenart gedeiht, und daß der Unterschied in der Vegetation einzig und allein in dem Wärme- und dem Feuchtigkeitsgrade gesucht werden muß; daß also die verschiedenen Erdarten nur insofern auf die Vegetation einen Einfluß üben, als sie die angeführten Grundbedingungen des Lebens mit ihren physikalischen Eigenschaften zu modificiren vermögen **). Und

*) Unger a. a. O., S. 185.

**) The Edinburgh new philos. Journ., T. IX., Nr. 21; Dictionnaire des scienc. nat., T. 18, p. 377, und Grundzüge einer allgemeinen Pflanzengeographie von Schouw, Berlin 1823, S. 155.

8. kann nicht eingewendet werden, daß die Pflanzen einer bestimmten Felsart nur aus dem Grunde auf einem andern Boden gedeihen, weil ihnen der nothwendige anorganische Bestandtheil durch das Regenwasser in einer zureichenden Menge zugeführt wird; denn die nachfolgende Berechnung lehrt auf eine unwiderlegbare Weise, daß die Pflanzen nur den siebenten Theil ihrer unorganischen Bestandtheile dem Regenwasser zu verdanken haben.

Nach Brandes betragen die Beimengungen und Beimischungen (§. 34) des Regenwassers im Durchschnitte aller Monate des Jahres 1825 0,00025 pCt. *). Da sich der jährliche Niederschlag in Europa auf 33'' beläuft (§. 28) und 1 Cub. Fuß Wasser 56 Pfund wiegt, so beläuft sich die auf 1 Joch jährlich gefallene Wassermenge auf 158400 Cub. Fuß oder 8870400 Pfund, welche 22,1 Pfund Nebenbestandtheile, als: kohlensaure, Kalk-, Bitter-, Kieselerde 2c., enthalten. Da nach der §. 29 angeführten Tabelle A der Durchschnitts-Aschengehalt der auf einem Joche erzielten Cerealien höchstens nur mit 150 Pfund veranschlagt werden kann, so folgt hieraus, daß das Regenwasser nicht im Stande ist, den Pflanzen die anorganischen Bestandtheile in einer zureichenden Menge zuzuführen.

§. 50.

Das Resultat der bisherigen Untersuchung über die Wirksamkeit der Metalloxyde wäre diesem nach, daß sich dieselben bei der Vegetation nur insofern activ verhalten, als sie im Stande sind, die physikalischen Eigenschaften des Standortes zu bestimmen, das Skelett, die Holzfaser, zu erstarken und der Wirksamkeit der Lebenskraft einen Stützpunct darzubieten.

Gegen dieses Resultat erheben sich die Stimmen der Landwirthe, von welchen die eine ruft: sie wirken nährend; die zweite: sie sind düngervermittelnde Substanzen, sie machen die Nahrung auflöslicher, und die dritte: sie sind Reizmittel für die Pflanzen.

Es sey uns jetzt erlaubt, nach den vorgeschickten Prämissen die §. 48 aufgeworfene Frage: Welch' eine Rolle spielen die unorganischen Körper bei der Vegetation? mit Rücksicht auf landwirthschaftliche Erfahrungen näher zu betrachten und in das Chaos von Meinungen eine Einheit zu bringen. — Wir wollen, um den Ge-

*) Kämtz a. a. O., S. 38. Nach Bohlig enthält das Regenwasser in 240 Unzen oder 20 Medicinalpfunden 1,75 bis 2 Gran feste Bestandtheile. Dieß macht bei dem höchsten Befunde 0,00114 pCt. (Karstner's Archiv für Chemie und Meteorologie B. 8, S. 419.)

genstand so viel als möglich erschöpfend darstellen zu können, alle mögliche Fälle der Wirksamkeit der anorganischen Körper durchführen.

1. Wird behauptet, die anorganischen Körper gehören ebenso gut zu der Nahrung der Pflanzen, wie Kohlen-, Sauer-, Wasser- und Stickstoff. — Obgleich sich die Richtigkeit dieser Behauptung aus dem, was §. 16—45 angeführt wurde, von selbst ergibt, so sehen wir uns doch genöthigt, dieselbe noch näher zu beleuchten, weil sie Dr. Sprengel in seiner Düngerlehre usurpirte *) und unter den Landwirthen verbreitete.

So weit unsere chemischen Kenntnisse über die Zusammensetzung organischer Erzeugnisse reichen, können wir die Behauptung aussprechen: daß die anorganischen Bestandtheile an ihrer Zusammensetzung keinen Antheil haben, und daß Kohlen-, Sauer-, Wasser- und Stickstoff die Elemente darstellen, aus welchen die Lebenskraft auf eine uns noch unbekannte Art die mannichfaltigsten Zusammensetzungen bewirkt **). Die anorganischen Körper der Pflanzen in gleiche Kategorie mit den eben benannten vier Grundstoffen stellen, heißt den Grundsätzen der Chemie Hohn sprechen und den Landwirth in ein Labyrinth führen, aus welchem ihm kein Ausweg offen bleibt, wenn ihm nicht die Chemie den Weg zu bahnen vermag ***). Jedes Thier nimmt mit der Nahrung Kalk, Kali, Natron ꝛc. zu sich; allein es ist noch keinem Menschen beigefallen, die Behauptung auszusprechen, daß diese Körper eine gleich wichtige

*) Auf Seite 45 sagt Dr. Sprengel: „Ich fühle mich veranlaßt, Einiges anzuführen, was gegen meine Theorie der Pflanzenernährung spricht.“ Hätte Dr. Sprengel das Werk von Rückert, Erlangen 1789, gelesen, so hätte er sich wahrscheinlich die Theorie eines Andern nicht angemaßt, die ihm übrigens keine Ehre macht. Dieselbe Ansicht hätte Dr. Sprengel auch in dem Werke Reuter's: „Der Boden und die atmosphärische Luft“ ꝛc., Frankfurt a. M. 1833, S. 188, finden können. Ist übrigens Dr. Sprengel ein Bücherschreiber von Profession — denn bis jetzt beehrt er uns fast jährlich mit einem ziemlich dickleibigen Werke — dann ist er zu entschuldigen, wenn er keine Zeit findet, sich mit der Literatur vertraut zu machen, und daher Alles selbst schafft und sich einen größern Ruf — aber nur nicht bei den Landwirthen — begründet.

**) Die organische Chemie vermag gegenwärtig nur binäre und ternäre Verbindungen als die Radicale aufzuweisen. Ob es auch quaternäre Radicale gibt, in welchen Schwefel, Phosphor, Jod ꝛc. erscheinen, kann zwar nicht in Abrede gestellt werden, allein solche Verbindungen vermag die Chemie noch nicht aufzuweisen. — Es ist wahrscheinlich, daß der Schwefel an den organischen Verbindungen mancher Pflanzen einen Antheil hat, allein der Beweis mangelt bis auf den heutigen Tag.

***) Nur die bekannten Gesetze der unorganischen Verbindungen können uns bei den Forschungen über organische Verbindungen einen Anhaltspunct darbieten; halten wir uns nicht an diesen, dann verlieren wir den Stützpunct und mit diesem auch die Bahn, die zu dem Baum der Erkenntniß führt.

Rolle bei der Ernährung spielen, daß sie nährende Stoffe für die Thiere sind.

Im Thier- so wie im Pflanzenreiche bildet der Anorganismus die Stütze, das Skelett, der Organe; er ist dort wie hier nothwendig; allein die Behauptung aussprechen: Das Brot ist dem Menschen nicht zuträglich, weil das Korn auf einem Granitboden gewachsen ist, weil es den erforderlichen Kalkgehalt zur Bildung der Knochen nicht enthält, heißt in der That den Haushalt der Natur verkennen. Wir haben bereits bemerkt, daß der Kalk aus keinem andern Grunde in einer vorherrschendern Menge in den Organismen vorkommt, als weil er fast ³/₄ der festen Rinde ausmacht und im Wasser am leichtesten löslich ist.

Dr. Sprengel führt fünfzehn Körper an, welche das Material der Lebenskraft liefern; er bemerkt S. 53, daß es Pflanzen gibt, die von diesen Körpern nur 9, 10, 11, 12, 13 und 14 bedürfen. Auf S. 45 sagt er, daß er in Kartoffeln und Klee Kupfer entdeckt hätte, welches jedoch nicht zur Constitution dieser Pflanzen gehört.

Da man bisher auch Jod, Selen, Kupfer, Silber und überhaupt mehr als 40 einfache Stoffe in den Pflanzen gefunden hat, und diese Stoffe in der von Dr. Sprengel S. 41 angeführten Liste nicht getroffen werden, so gehören sie wahrscheinlich auch nicht zur Constitution der Pflanzen.

Stellt man an Dr. Sprengel die Fragen:

1. Warum gehören nicht auch die übrigen anorganischen, in den Pflanzen gefundenen Stoffe zu ihrer Constitution?
2. Welche sind die, die Pflanzen constituirenden anorganischen Stoffe? Und
3. in welchem Verhältnisse müssen dieselben bei den einzelnen Familien, Geschlechtern und Arten stehen, oder in welchem Verhältnisse müssen sie den einzelnen Pflanzen gereicht werden, wenn sie den höchsten Grad ihrer Vollkommenheit erreichen sollen?

so wird man von ihm keine andere Antwort erhalten, als die, welche der gesunde, von vorgefaßten Meinungen freie Verstand zu geben vermag, nämlich: Die Kalk-, Kiesel-, Thonerde ꝛc. findet man deßhalb in den Pflanzen vorherrschend, weil sie am meisten auf der Oberfläche der Erde verbreitet sind und die Pflanzen Alles aufnehmen, was gelös't mit ihren Organen in Berührung kommt. Wären Kupfer, Silber, Gold ꝛc. ebenso allgemein verbreitet, dann

würde man diese Stoffe in den Pflanzen antreffen und als wesentlich nothwendige erklären (!) *).

2. Wenngleich die anorganischen Körper als zufällige Gemengtheile der organischen Gebilde erscheinen, so kann denselben der Einfluß auf die Verarbeitung der Säfte und mithin auf die Förderung der Vegetation nicht abgesprochen werden, wie es viele Erfahrungen bestätigen.

Wir wissen, daß durch den Lebensproceß Säuren gebildet werden und daß die Säuren in etwas concentrirtem Zustande nachtheilig auf die Vegetation einwirken. Findet eine Pflanze nicht zu jeder Zeit einen Körper im Boden, welcher im Stande ist, die gebildete Säure zu neutralisiren oder wenigstens zu schwächen, so kann das eigene Erzeugniß einen nachtheiligen Einfluß auf die Mutterpflanze oder ihre übrigen Gebilde, z. B. Früchte, ausüben.

So sehen wir bei mehrern Leguminosen (Hülsenfrüchten), namentlich bei den Kichern, daß sie auf einem Granitboden freie Kleesäure aus ihren Blattwinkeln ausscheiden, während eine solche Ausscheidung auf einem Kalkboden nicht Statt findet; wir sehen ferner, daß die meldenartigen Gewächse (Chenopodeen), zu welchen auch unsere Runkelrübe gehört, Krystalle von kleesaurem Kalk ausscheiden, daß sie also Kleesäure erzeugen.

Wenn wir nun wahrnehmen, daß diese beiden Familien auf Kalkboden besser gedeihen, so können wir den Grund dieser Erscheinung auch darin suchen, daß wir sagen: Dieser Boden vermag ihnen den nöthigen Kalk zu liefern, um die Ablagerung und Ausscheidung von kleesauren Salzen zu bewerkstelligen und mithin den schädlichen Einfluß der freien Kleesäure zu beseitigen.

Ein gleiches Bewandtniß kann es mit der Äpfel-, Essig-, Wein-, Citronensäure rc. haben **).

---

*) Am Schlusse dieses Punctes halten wir uns für verpflichtet, die Bemerkung beizufügen, daß die sämmtlichen Sprengel'schen Werke, mit Ausnahme der landwirthschaftlichen Chemie, welche jedoch noch viel zu wünschen übrig läßt, jeder wissenschaftlichen Strenge entbehren. Das Urtheil, welches der ausgezeichnete Pflanzenphysiolog Meyen über einen Theil der Sprengel'schen Düngerlehre ausgesprochen hat, findet man in Wiegmann's Archiv für Naturgeschichte, Berlin 1840, 6. Jahrg., H. 2, S. 11. Es ist ein Verlust für die landwirthschaftliche Literatur, daß ein so kenntnißreicher Mann, wie es Dr. Sprengel ist, nicht mehr die praktische Seite unsers Gewerbes auffaßt, seine Untersuchungen auf landwirthschaftliche, vielfach erprobte Thatsachen stützt, sich vor der Bekanntmachung seiner Werke mit den bestehenden Schätzen der Naturwissenschaften vertraut macht.

**) Die Erzeugung der Säuren ist ein Act, welcher jeder Fruchtbildung vorangeht und diese bedingt. Kann die Umwandlung der Säuren in süße aromatische Stoffe wegen Mangel an Licht und Wärme nicht vollkommen erfolgen, dann ent-

3. Verbinden sich die Metalloxyde mit Säuren, besonders Kohlen-, Humus- und Salpetersäure, dann können sie bei der Vegetation auch auf die Weise wirksam erscheinen, daß sich die Pflanzen die gebundenen Säuren aneignen.

Schon die ältern Pflanzenphysiologen haben die Vermuthung aufgestellt *), daß gewisse Pflanzen, besonders die Leguminosen, im Stande sind, die Kohlensäure den kohlensauren Salzen zu entziehen. Daß diese Vermuthung nach landwirthschaftlichen Erfahrungen begründet erscheint, ist bereits §. 25 gezeigt worden.

Geschieht die Verbindung mit Humus- oder Salpetersäure, dann entstehen, besonders im letztern Falle, leicht lösliche Salze, welche von den Pflanzen aufgenommen und wahrscheinlich theilweise wieder zersetzt werden, wobei sie sich den Kohlen- und Stickstoff anzueignen scheinen.

Wieviel Kohlenstoff durch die humussauren Salze den Pflanzen zugeführt werden kann, ist bereits §. 29 nachgewiesen worden. In allen diesen Fällen besteht die Wirksamkeit der Metalloxyde darin, daß sie den Pflanzen zwei Hauptelemente, nämlich den Kohlen- und den Stickstoff, zuführen.

4. Die Umwandlung des Stärkemehls mittelst der Diastas **), der Säuren, des Speichels und des Magensaftes ***) in Zucker, und des Zuckers mittelst der Hefe in Alcohol sind allgemein bekannte Thatsachen. Bei allen diesen Umwandlungen erfolgt keine chemische Verbindung, sondern die vermittelnden Substanzen bleiben quantitativ und qualitativ unverändert; sie haben also in andern Körpern eine wesentliche Metamorphose hervorgebracht, ohne selbst eine Veränderung zu erleiden. Diese Art der Reaction der Körper aufeinander hat die Wissenschaft mit dem Worte „Catalyse" bezeichnet. Es ist aber eine durch Versuche im Großen constatirte Thatsache, daß die verdünnte Schwefelsäure gleiche Wirkungen bei dem Klee hervorbringt, wie der Gips †).

---

halten die Früchte zu viel freie Säure. Gelangen mit der Nahrung auch anorganische Bestandtheile, z. B. Kalk, in die Pflanzen, so kann dadurch die freie Säure der Früchte gemäßigt werden, wodurch sie einen etwas angenehmen Geschmack erlangen, wie es die Erfahrung beim Weinmoste bestätigt.

*) Schrader im Archiv für Agricultur-Chemie, B. 6.

**) Die Diastas erfordert eine Temperatur von 45—50° R., wenn das Stärkemehl in den Tegumenten eingeschlossen ist; nimmt man Stärke ohne Tegumente oder die sogenannte Amidone, so erfolgt diese Umwandlung nach Guerin Varry schon bei 0° R. (Annal. de Chimie et de Physique 1834, Sept., p. 108).

***) Archiv für Chemie und Meteorologie von Karstner, B. 2, S. 219.

†) Mecklenburgisches Wochenblatt Nr. 30, S. 471, und Oesterr. Zeitschrift

Aus dieser Thatsache geht nun hervor, daß die Wirksamkeit des Gipses nicht im Kalke, sondern in der Schwefelsäure gesucht werden muß. Enthalten die Pflanzen, von welchen der Gips aufgenommen wird, viel stickstoffhaltige Materie, welche jederzeit bei der Diastas eine wichtige Rolle spielt, dann kann selbst die an Kalk gebundene Schwefelsäure, falls der Gips im Innern der Pflanze keine Zersezzung erleidet, mit Hilfe der stickstoffhaltigen Materie auf eine catalytische Art zu einer schnellern und vollkommenern Verarbeitung der rohen Säfte beitragen. — Da die meisten landwirthschaftlichen Gewächse freie Säuren aufzuweisen vermögen, so kann an der Zerlegung des Gipses und mithin an der Wirksamkeit der freigewordenen Schwefelsäure kein gegründeter Zweifel obwalten.

Diese muthmaßliche Wirkung des Gipses gewinnt dadurch sehr an Wahrscheinlichkeit, daß er nur bei solchen Pflanzen auffallend wirksam erscheint, welche viel Kleber, mithin viel Stickstoff enthalten, wie es bei den Hülsenfrüchten der Fall ist. Wir sind weit entfernt, diese Erklärung für etwas mehr als eine bloß hypothetische darzustellen; wir glauben aber, daß sie vor allen bisher aufgestellten Hypothesen *) den Vorzug verdient, indem sie sowohl mit den chemischen Grundsätzen als den landwirthschaftlichen Erfahrungen im Einklange steht.

Uebrigens kann die Wirksamkeit der Schwefelsäure auch darin begründet erscheinen, daß sie eine Zersetzung erleidet, wobei der Schwefel einen Antheil an den nähern Verbindungen, z. B. dem Le-

---

für Landwirthe, 10. Jahrg., S. 503. — Der Grund, warum Einhof keine Wirkung von der Schwefelsäure wahrgenommen hat, scheint in dem zu sehr verdünnten Zustande derselben zu liegen (Archiv für Agricultur-Chemie a. a. O., B. 4, S. 5).

*) Nach Köllner wirkt der Gips, indem der Kalk die Eigenschaft besitzt, mit dem Sauer- und Kohlenstoffe der Atmosphäre Verbindungen einzugehen, durch welche die Vegetation befördert wird; nach Rückert, wie jede andere Nahrung; nach Mayer und Brown, indem er die physikalischen Eigenschaften des Bodens verbessert; nach Reil, indem er einen wesentlichen Bestandtheil der Organisation bildet; nach Hedwig ist der Gips der Speichel und der Magensaft der Pflanzen; nach Humboldt, Girtaner und Albr. Thaer ist er ein Reizmittel, durch welches die Circulation der Säfte befördert wird; nach Chaptal, indem er den Pflanzen Wasser und Kohlensäure zuführt; nach Davy ein wesentlicher Bestandtheil der Pflanzen, weil er nur dort wirkt, wo kein Gips im Boden vorkommt; nach andern englischen Landwirthen, indem er die Gährung im Boden befördert; nach Laubender ist er eine erregende Potenz, ohne sich mit den Säften zu vermischen; nach Liebig, indem er das Ammoniak der Atmosphäre fixirt, und nach Braconnot und Sprengel, indem der Gips den Schwefel zur Bildung des Legumin liefert (die wahrscheinlichste Ansicht).

gumin, nimmt, und der Sauerstoff entweder als solcher oder als Kohlensäure entweicht, oder neue bleibende Verbindungen eingeht — eine Vermuthung, welche in Mitscherlich's Sulfobenzid, Dumas's Analyse des Senföls und überhaupt in den Sulfureten eine Analogie findet *).

5. Ob die Metalloxyde als solche nach Art der Catalyse wirken oder als Vermittler der Lebenskraft erscheinen, durch welche ihr möglich wird, die Grundelemente zu den nähern Pflanzengebilden zu vereinigen, darüber mangeln nicht nur directe Versuche, sondern man hat nicht einmal eine Analogie für eine solche Vermuthung.

6. Obgleich der electro-galvanische Proceß der festen Rinde unserer Erde noch nicht genau untersucht wurde (§. 25), so wissen wir doch, daß die Wirkungen dieses Processes vorzugsweise von der gegenseitigen Berührung heterogener Körper bedingt ist.

Je verschiedenartiger also die Bestandtheile des Bodens sind, desto stärker muß auch die Reaction erfolgen. Da nun einerseits die Erfahrung lehrt, daß der electro-galvanische Proceß ein wirksames Mittel ist, Zersetzungen und neue Verbindungen zu bewerkstelligen und die Vegetation direct zu befördern, und da andererseits Versuche, welche mit einzelnen Bodenbestandtheilen angestellt wurden, um ihren Einfluß auf die Vegetation auszumitteln, mit ungünstigen Erfolgen begleitet waren **), so folgt hieraus, daß ein Boden desto wirksamer erscheinen muß, aus je mehr heterogenen Körpern derselbe zusammengesetzt ist, was auch die Erfahrung vollkommen bestätigt ***); also

---

*) Annalen der Physik und Chemie von Poggendorf, 1839, Nr. 6, S. 302, und Berzelius's Chemie, Dresden und Leipzig 1839, B. 8, S. 284. — Das Schwefeläthyl, Schwefelformyl und Schwefelmethyl bestehen aus Kohlen-, Wasserstoff und Schwefel (35 pCt.). — Wenn man erwägt, daß die Wirkung des Gipses mit seiner Quantität in keinem Verhältnisse steht (2 Ctr. Gips bewirken oft einen Zuwachs von 30 Ctr. Kleeheu), und daß bei der wirksamsten Catalyse unmöglich ein so großer Zuwachs bewerkstelligt werden kann, wenn nicht zugleich das Absorbtionsvermögen der Pflanzen gesteigert oder die Bildung von Bestandtheilen befördert wird, die sonst nicht entstanden wären und deren Elemente sich verflüchtigt hätten, so bleibt immer die Erklärung der Wirksamkeit des Gipses aus der Catalyse unbefriedigend. Da nach Braconnot das Legumin Schwefel enthält (Berzelius a. a. O., B. 6, S. 463), und dieser mit dem Sauerstoffe auf einer ziemlich gleichen Stufe seines electrischen, respective chemischen, Verhaltens steht, so scheint die Wirkung des Gipses auch darin zu liegen, daß er mit seinem Schwefelgehalte die Bildung des Legumins oder des Pflanzenschleimes und Pflanzeneiweißes befördert.

**) Archiv für Agricultur-Chemie a. a. O., B. 2, S. 193.

***) Obgleich Tüll viele Versuche über das günstigste Verhältniß der Bodenbestandtheile angestellt hat, so wissen wir doch bis auf den heutigen Tag noch nicht, wie sich dieselben zueinander verhalten sollen, um einen absolut vollkommenen Boden zu erhalten. Mit Rücksicht auf die Verschiedenheit der

kann die Wirksamkeit der Metalloxyde auch in der Erregung der Electricität gesucht werden, durch welche der Gährungs-, Verwesungs- und Verwitterungsproceß und mithin auch die Vegetation befördert werden. Und

7. ist es eine allgemein bekannte Thatsache, daß durch verschiedene Mischungen von Metalloxyden die Farben bei den Blumen, Früchten, Spelzen, Grannen rc. verändert werden können, und der Landwirth macht oft die Erfahrung, daß der Maissame aus demselben Kolben und auf demselben Boden Pflanzen erzeugt, welche verschieden gefärbte Körner haben. Der Grund dieser Erscheinung liegt lediglich in den verschiedenen Mischungsverhältnissen eines und desselben Bodens.

Es ist aber dem Landwirthe auch bekannt, daß die Farbe keinen Einfluß auf das Gedeihen seines Mais ausübt, und daher sieht er mit Recht die Beimischung von Metalloxyden als etwas Zufälliges und Unwesentliches an. — Ein ähnliches Bewandtniß hat es mit dem Geschmack und Geruch der Früchte, z. B. dem Berggeschmack der Weine; es kann also die Wirkung der Metalloxyde in der Aenderung der Farbe und des Geschmacks der Pflanzentheile gesucht werden.

§. 51.

Abstrahirt man von den physikalischen Eigenschaften der Metalloxyde, so kann, wenn man das bisher Gesagte zusammenfaßt, ihre Wirksamkeit bei der Vegetation auf folgende Puncte zurückgeführt werden:

1. Tragen sie zur Verstärkung der Holzfaser bei;
2. führen sie den Pflanzen in ihren Verbindungen die Grundelemente, besonders den Kohlen- und den Stickstoff, auch Schwefel zu;
3. heben sie den schädlichen Einfluß der freien Säuren auf;
4. beschleunigen sie die Verarbeitung der Säfte, indem sie auf eine catalytische Art auf dieselben einwirken;
5. bringen sie Veränderungen in den Farben, dem Geschmack und Geruch mancher Pflanzentheile hervor, und
6. befördern sie durch ihre gegenseitige Berührung alle Processe, welche in der Dammerde vorgehen.

---

klimatischen Verhältnisse glauben wir die Behauptung aussprechen zu können, daß ein absolut vollkommener Boden gar nicht existiren kann.

§. 52.

Man sieht hieraus, daß die Wirksamkeit der anorganischen Körper vorzugsweise in einem indirecten Einfluß auf die Vegetation gesucht werden muß und daß nur jene Körper des Anorganismus als Nahrung der Pflanzen angesehen werden können, welche einen oder mehrere der vier Grundstoffe enthalten, aus welchen die Lebenskraft die verschiedenen Gebilde zu Tage fördert.

Diese Art von Körpern bildete zu jener Zeit, als unser Planet aus dem ewigen Schlafe zum ewigen Leben erwachte, die primitive, natürliche Fruchtbarkeit der Erdrinde. Sie ernährten die ersten Pflänzchen, den Grundpfeiler der gegenwärtigen Organisation, und erhöhten von Generation zu Generation durch ihr Wiederverschwinden vom Schauplatze mit ihren Ueberresten die ursprüngliche Fruchtbarkeit der Muttererde. Und so lange die Erde bloß für die Ernährung der im freien Zustande lebenden Wesen zu sorgen hatte, so lange konnte sie mit diesen Ueberresten, mit ihrer natürlichen Fruchtbarkeit, die Pflichten einer sorgfältigen Mutter erfüllen und in ihrer Ertragsfähigkeit zunehmen.

Als aber durch den geselligen Zustand eines einzigen Geschlechts die Consumtion ihrer Erzeugnisse über ihre natürliche Production gesteigert, mithin das natürliche Verhältniß zwischen Verbrauch und Erzeugung gestört wurde, vermochte sie nicht mehr den Anforderungen dieses Geschlechts nachzukommen, und es sah sich dasselbe genöthigt, selbst dem Felsen Leben zu ertheilen und dieses Leben als ein Werkzeug zu einer schnellern und reichlichern Verbindung von unbrauchbar gewordenen Stoffen zu neuen, nützlichen Gebilden zu benützen, um seine oft entarteten Bedürfnisse zu befriedigen. Es speis't den gefühllosen Felsen, damit er, wenngleich herzlos, das karg zugemessene Leben friste. Und diese Speise soll den Gegenstand des nächstfolgenden Abschnittes bilden.

Zweiter Abschnitt.

Vom Reichthume des Bodens.

§. 53.

Alle Körper, durch welche die Vegetation befördert werden kann, werden im weitesten Sinne des Wortes Dünger genannt.

Nimmt man bei den Körpern, welche die Vegetation befördern, auf ihre Wirkungen Rücksicht, so lassen sie sich in drei Abtheilungen bringen:

1. In solche, die den Pflanzen zum Verarbeitungsmaterial oder zur Nahrung dienen;
2. in solche, welche die Zusammensetzung der Grundstoffe befördern, assimilationsfähiger machen, oder die catalytisch wirken, und
3. in solche, welche die Nahrung vermitteln.

Diesem nach sollte der zweite Abschnitt in drei Abtheilungen zerfallen; allein da die Vermittlung der Nahrung durch den Boden geschieht, so sollen die Körper der dritten Art in dem nächsten Abschnitte, wo von der Thätigkeit des Bodens die Rede ist, näher gewürdigt werden, da sie ohnehin zu der Zusammensetzung der verschiedenen Bodenarten gehören.

A. Vom Reichthume oder Nahrungsmaterial in der engsten Bedeutung.

§. 54.

Nach §. 18 müssen alle Körper, welche einen oder mehrere Grundstoffe der Pflanzengebilde enthalten, als Nahrungs- oder Düngermaterial angesehen werden.

§. 55.

Da organische Körper alle vier oder wenigstens drei Grundstoffe der Pflanzengebilde vereint enthalten, so bilden sie vorzugsweise das Düngermaterial.

§. 56.

Die Menge dieser Körper, die ein Boden enthält, heißt sein Reichthum, der entweder ein natürlicher oder ein künstlicher ist, je nachdem er durch die freie Thätigkeit der Natur oder durch die Menschenhand entstanden ist.

§. 57.

Soll das Düngermaterial als Dünger oder der Reichthum des Bodens als Nahrung *) erscheinen, so wird hierzu erfordert:

1. Daß in dem Reichthume die Grundstoffe in keinem solchen Verhältnisse zueinander stehen, vermöge welchem sie zerstörend auf die Organisation einwirken oder als Gifte für die Pflanzen erscheinen.

So bringen z. B. Blausäure und Opiumauflösungen, nach Macaire-Prinsep **) — narcotische Pflanzenstoffe, nach Marcet ***) und Wiegmann †) — Kirschlorbeerwasser, nach Rafner ††) ꝛc. schädliche Wirkungen (Toxicationen) bei vielen Pflanzen hervor, und selbst die sonst unschädlichen Stoffe, als Milch, Blut, Zucker, Harn ꝛc., wirken nachtheilig, sobald sie in zu concentrirtem Zustande oder unvergohren gereicht werden (§. 31). Und

2. muß sich der Theil des Reichthums, welcher von den Pflanzen aufgenommen werden soll, entweder in einem ausdehnsamen oder tropfbar-flüssigen Zustande befinden, weil die Pflanzen mit den an der Wurzel befindlichen Haaren (Saugadern) keine feste Körper aufzunehmen im Stande sind.

§. 58.

Ist das Mischungsverhältniß auch kein Gift bedingendes, so ist es doch nicht gleichgiltig, welches andere Verhältniß der Grundstoffe in dem Reichthume sonst obwaltet.

Soll angegeben werden, welches Mischungsverhältniß der Grundstoffe wenigstens im Allgemeinen als das günstigste erscheint, so kann es nur aus dem Verhalten der verschiedenen Humusarten

---

*) Schmalz nennt, Oekonomische Neuigkeiten 1837, S. 5, den Theil des Reichthums, welchen sich die Pflanzen mit Vortheil aneignen können, Fruchtbarkeit. Inwiefern diese Begriffsbestimmung richtig ist, wird sich aus dem Nachfolgenden erhellen.

**) Froriep's Notizen, 1826, Nr. 292.

***) Annal. de Chimie et de Physique, T. 29, und Froriep's Notizen a. a. O.

†) Oken's Isis, 1826, S. 165.

††) Rafner's Pflanzenphysiologie, Kopenhagen u. Leipzig 1798, S. 157.

bei der Vegetation indirect deducirt werden, da comparative Versuche über diesen Gegenstand mangeln *).

§. 59.

Die Arten des Humus und mithin auch des Reichthums, mit Rücksicht auf das Mischungsverhältniß der Grundstoffe, sind: 1. der milde, 2. der saure, 3. der erdharzige und 4. der kohlenartige Humus **).

§. 60.

Der milde Humus besteht aus Fasern, Humussäure, humussauren Salzen und Kieselerde. Er ist im Wasser größtentheils löslich, allen Culturgewächsen zuträglich, und bildet sich an solchen Orten, wo die Bedingungen der Gährung (Fäulniß) in einem entsprechenden Verhältnisse einwirken.

Gehörten die Körper, aus welchen der milde Humus entstanden ist, zum Thierreiche (wenn auch nur zum Theil), so enthält er, nach Schübler's Untersuchungen, auch noch humussauren Ammoniak und einen vom letztern herrührenden stechenden Geruch.

---

*) Man hat Schierling, Bilsenkraut, Stechapfel und überhaupt solche Pflanzen zur grünen Düngung vorgeschlagen, welche Alkaloide oder viel Stickstoff enthalten, um den Culturpflanzen auch den vierten Elementarstoff zuzuführen; allein man hat nicht nachgewiesen, ob die Mischungsverhältnisse der Giftpflanzen zum Behuf der Assimilation nicht weit ungünstiger sind, als die in Pflanzen mit weniger Stickstoff. Die Gülle, der Stallmist rc. haben in den verschiedenen Stadien ihrer Gährung ein verschiedenes Mischungsverhältniß ihrer Grundstoffe; allein das für die Assimilation günstigste festzustellen, ist dem menschlichen Verstande noch nicht gelungen.

**) Dr. Sprengel gebührt das Verdienst, die Kenntnisse über den Humus erläutert und begründet zu haben (Karstner's Archiv, B. 8, und Dr. Sprengel's Chemie, Göttingen 1831, B. 1, S. 305 rc.). — In seiner Bodenkunde trennt der Verfasser die Humussäure, die stickstoffhaltige Substanz, das Wachs und Harz vom Humus. Da das Vorhandenseyn dieser Körper durch die Angabe der Beschaffenheit des Humus ohnehin bestimmt ist, so erscheint eine solche Trennung um so mehr überflüssig, als sie zu Mißverständnissen Veranlassung geben kann. — Alle diese Stoffe sind Reste organischer Körper, also Humus oder Reichthum des Bodens. — Hermbstädt theilt den Humus: a) in neutralen, der weder sauer noch alcalinisch reagirt und unauflöslich ist; b) in oxydulirten, der aus der Atmosphäre nur so viel Sauerstoff aufgenommen hat, daß er auflöslich ist; c) in oxydirten, der aus der Auflösung von b durch weitere Oxydation niedergeschlagen wird und unauflöslich ist, und d) in sauren, der röthet (Archiv der Agricultur-Chemie, B. 5, S. 139). Crome theilt den milden Humus in den Stall- und den Waldhumus, und den sauren in 1. Heide- (erdharzigen), 2. Niederungs- und 3. Torfhumus (Archiv a. a. O., B. 5, S. 350). Ueber die Förderungsmittel der Auflöslichkeit des Extractivstoffes des Humus findet man in demselben Archiv, B. 4, S. 280, einen interessanten Aufsatz von Einhof. Kohlensaure und ätzende Alkalien sind die Mittel des ersten Ranges.

§. 61.

Der saure Humus hat einen solchen Ueberschuß an freier Humussäure, daß er sauer reagirt; er bildet sich an sehr feuchten Orten, wo Salzbasen fehlen, also in Sümpfen, Mooren, galligten Stellen und in tiefgelegenen Sandgegenden, da die Kieselerde als eine Säure keine Verbindung mit der Humussäure eingeht. Er entspricht den Pflanzen aus den Geschlechtern Juncus, Carex und Scirpus, welche im Allgemeinen das saure Heu bilden. Den Culturgewächsen ist er schädlich. Diejenigen, die den sauren Humus noch am besten vertragen, sind: Roggen, Hafer, Hanf, Reiß und Buchweizen *).

§. 62.

Der kohlenartige Humus charakterisirt sich durch einen Ueberschuß an Kohlenstoff, mithin durch seine geringe Auflöslichkeit. Er bildet sich beim verminderten Luftzutritte, also in der Tiefe des Bodens oder an sehr feuchten Orten, daher der kohlenartige Humus aus durch Frost unauflöslich gewordener Humussäure zu bestehen scheint; er paßt nur für solche Gewächse, welche durch ihre Lebenskraft seine Decarbonisation befördern, wohin vorzüglich Pflanzen mit knolligen, rüben- oder zwiebelartigen Wurzeln gehören **).

§. 63.

Der erdharzige, adstringirende oder Heidehumus ist mit harzigen Stoffen verbunden, die sich sehr schwer auflösen. Ohne Anwendung von Asche, Kalk oder Mist ist er ohne allen Nutzen für die Vegetation. Man trifft diesen Humus am häufigsten in den Torfmooren.

§. 64.

Aus der Betrachtung der verschiedenen Humusarten ergibt sich nicht nur, daß jenes Mischungsverhältniß der Grundstoffe für das Gedeihen der Culturpflanzen am ersprießlichsten ist, welches in dem milden Humus angetroffen wird, sondern auch, daß der Reichthum des Bodens sowohl in quantitativer als qualitativer Beziehung untersucht werden muß.

---

*) Auf den sauren und erzharzigen Moorgründen in Krain spielt der Buchweizen eine wichtige Rolle.

**) Auf dem Moorgrunde zu Laibach gedeihen die Wurzelgewächse außerordentlich. Unter den wildwachsenden Pflanzen findet man die Fritillaria meleagris und die Stellaria bulbosa in der Fülle ihres Lebens prangen. Dieser Moorgrund enthält 25 pCt. kohlenartigen Humus (Dr. Hlubek in den Annalen der k. k. Landw. Gesellschaft in Laibach, 1837, S. 102).

§. 65.

Werden die verschiedenen Humusarten, so wie andere zum Theil zersetzte organische Ueberreste ausgesüßt, so erhält man einen weingelben oder braunen Extract, welcher nach Saussure's scharfsinnigen Untersuchungen die eigentliche Nahrung der Pflanzen ausmacht (§. 31 und 32) und nach Dr. Sprengel's Analysen aus Humussäure und humussauren Salzen besteht *).

§. 66.

Die Menge dieses Extractes bestimmt den Grad, und sein Mischungsverhältniß den Charakter der Wirksamkeit der organischen Ueberreste, mithin des Bodenreichthums **).

§. 67.

Die Zeit, die erfordert wird, um den Reichthum ganz auflöslich zu machen oder gänzlich in einen Extract umzuwandeln, bestimmt die Dauer seiner Wirksamkeit. Ist der Reichthum seinem Charakter nach leicht auflöslich, so muß seine Wirksamkeit kürzer, im entgegengesetzten Falle länger anhalten, d. h. die Dauer der Wirksamkeit steht mit dem Grade in einem reciproken Verhältnisse ***).

---

*) Die vorzüglichsten humussauren Salze, die im Extracte vorkommen, sind: humussaures Kali, Natron, humussaure Kalk-, Bitter- und Thonerde. Da die zwei ersten Salze im Wasser sehr leicht löslich sind und, in geringer Quantität angewendet, die Vegetation ungemein befördern, so folgt hieraus, daß jene Grundstücke, welche Kali und Natron enthalten, bei übrigens gleichen Verhältnissen viel fruchtbarer erscheinen müssen, als diejenigen, die diese Alkalien nicht besitzen; allein einen Boden wegen Mangel an Alkalien für unfruchtbar zu erklären, wie es Sprengel that, heißt Hypothesen schmieden, die mit vielfältigen Erfahrungen im Widerspruche stehen (S. Anmerkung 4 zu §. 71).

**) Wulffen a. a. O., S. 22, gebraucht die Ausdrücke Grad und Charakter für die Thätigkeit des Bodens, also für das Werkzeug, durch welches diese Begriffe häufig herbeigeführt oder die Auflöslichkeit und das Mischungsverhältniß des Reichthums zum Theil bedingt werden. Da die Düngerarten den Grad und Charakter ihrer Wirksamkeit nicht allein dem Boden verdanken, so müssen diese Begriffe für dasjenige gebraucht werden, aus dessen Natur sie sich ergeben. Man wende Schaf- und Rindviehmist unter ganz gleichen Umständen an, so wird man bei diesen Mistarten doch keinen gleichen Grad und Charakter ihrer Wirksamkeit annehmen können, wenn auch die Thätigkeit des Bodens bei beiden gleich ist.

***) Würde der in aufeinander folgenden Jahren aufgelös'te Theil des Reichthums gleich bleiben, dann müßte, wenn n die Anzahl der Jahre, r den Reichthum und g den jährlichen Grad des Reichthums anzeigen, $r = g \cdot n$ seyn; also $n = \frac{r}{g}$, d. h. der Reichthum, dividirt durch den Grad seiner jährlichen Wirksamkeit, zeigt die Anzahl Jahre an, die erfordert werden, um einem Boden den Reichthum ganz zu entziehen.

Ist ein Dünger schon bei seiner Anwendung ganz aufgelös't, wie es z. B.

Tabelle D zu §. 70.

N e

des Humusgehaltes na

Tiefe der Damm-erde	Cubikinhalt in Fuß	1/2	1	2	
	pr. n. ö. Joch bei der voranstehenden Tiefe	79 3/4	79 1/2	79	7
		absolute Gewicht eines Cub			
1	4800	18	39	75	
2	9600	39	75	153	
3	14400	57	114	228	
4	19200	78	153	303	
5	240000	96	192	378	
6	28800	114	228	456	
7	33600	135	267	531	
8	38400	153	306	606	
9	43200	171	342	684	1
10	48000	192	381	759	1
11	52800	210	420	834	1
12	57600	231	459	909	1

des Humu...

Mächtigkeit der Dammerde	Cubikinhalt in	Absolutes Gewicht d... Bodens in	...St.	5 pCt.
Zoll	Fuß	Centner		
3	14400	10080	...,6	504,0
4	19200	13440	...,8	772,0
5	24000	16800	...,0	840,0
6	28800	20160	...,2	1008,0
7	33600	23520	...,4	1176,0
8	38400	26880	...,6	1344,0
9	43200	30240	...,8	1512,0
10	48000	33600	...,0	1680,0
11	52800	36960	...,2	1848,0
12	57600	40320	...,4	2016,0

NB. Ein Cub. Fuß Dammerde zu 70 ...

§. 68.

Die Masse organischer Ueberreste, die ein Boden von einem bestimmten Umfange enthält, heißt sein absoluter Reichthum. Wird hingegen diese Masse mit dem Erzeugnisse des Bodens verglichen, dann erhält man seinen relativen Reichthum *).

§. 69.

Den absoluten Reichthum messen, bestimmen, heißt diesem nach: das Verhältniß des Gewichts der organischen Ueberreste zu dem Gewichte der übrigen Bodenbestandtheile, welche sie einschließen, angeben. Eine solche Bestimmung kann nur auf dem Wege genauer Analysen zu Stande gebracht werden.

§. 70.

Den bisherigen Boden-Analysen zufolge beträgt der absolute Reichthum der bereits in Cultur stehenden Grundstücke 0,5 bis 5 pCt. **) des trockenen Bodengewichts. Berechnet man nach diesen Procenten den absoluten Reichthum pr. n. ö. Joch, indem man den Procentenreichthum um $^1/_2$ und die Mächtigkeit der Dammerde um 1'' zunehmen läßt, so erhält man die in der Tabelle C zusammengestellten Resultate, wobei bemerkt wird, daß bei der Berechnung ein Cub. Fuß Erde zu 70 Pfund Wien. Gew. angenommen wurde ***).

---

bei der Güllendüngung der Fall ist, dann ist offenbar $r = g$, mithin $n = 1$, d. h. zur Consumirung des Reichthums, der aus einer Güllendüngung erwächst, wird nur ein Jahr erfordert. Inwiefern die Gleichung $n = \frac{r}{g}$ für die Dauer eines Turnus angewendet werden kann, ist von selbst einleuchtend.

*) In den Ernten ist ein Theil des Reichthums enthalten; ist also die Größe und die Anzahl der Ernten bei einem bestimmten Turnus gegeben, dann kann allerdings, wie die Folge lehren soll, aus den Ernten der relative, aber nicht der absolute Reichthum bestimmt werden. Könnte man durch die Cultur der Gewächse dem Boden allen Reichthum entziehen, dann wäre es auch möglich, aus den Ernten den absoluten Reichthum zu bestimmen. — Der absolute Reichthum ist eigentlich die Summe aus dem nach Beendigung eines Turnus zurückgebliebenen Rückstande und den von den Pflanzen angeeigneten Antheilen. Drückt man den absoluten Reichthum durch r, den assimilrten Antheil durch a und den Rückstand nach dem Turnus durch ϱ aus, so ist $r = \varrho + a$ oder $a = r - \varrho$, d. h. der Antheil, den sich die Pflanzen aus dem Reichthume während eines Turnus angeeignet haben, wird gefunden, wenn von dem absoluten Reichthume des Bodens, beim Beginn des Turnus, der Rückstand nach beendigtem Turnus abgezogen wird.

**) Wird zum Behuf der absoluten Reichthumsbestimmung das Brennen des Bodens angewendet, dann erhält man viel größere Procente. Heide-, Moor- und Marschboden sind hier ausgeschlossen; denn bei diesen wechselt der Humusgehalt zwischen 10—30 pCt. und auch darüber.

***) Das specifische Gewicht der unorganischen Bodenbestandtheile ist zwar

§. 71.

Der Statik des Ackerbaues ist es noch nicht gelungen, die Grenze für das Maximum und Minimum des absoluten Reichthums festzustellen *).

Sie vermag gegenwärtig nicht einmal dasjenige Quantum des absoluten Reichthums bestimmt anzugeben, das erfordert wird, wenn die Grundstücke ohne allen Ersatz fortwährend ergiebige Ernten abwerfen sollen. Was sich hierüber, gestützt auf die Agronomie und Pflanzencultur, sagen läßt, ist: daß in dem Falle, als der Boden gesund und tiefgründig erscheint, kein Ersatz, selbst bei den reichlichsten Ernten, erfordert wird, wenn der milde Humus 3—5 pCt. **) beträgt und dafür Sorge getragen wird, daß seine Auflöslichkeit durch Abbrennen der Stoppeln, wie es noch gegenwärtig in manchen Ländern, z. B. Slavonien, landesüblich ist, durch Anwendung alkalinischer Mittel, als: des Kalkes, der Asche 2c., durch öfteres Rühren 2c. befördert wird ***).

---

verschieden, allein man würde sich in der Berechnung des absoluten Reichthums sehr irren, wenn man die Werthsbestimmungen von dem specifischen Gewichte in jedem einzelnen Falle abhängig machen wollte, weil bei der Bestimmung der Procente des Humusgehaltes gleiche Gewichtstheile zum Grunde liegen müssen. Nach Schübler wiegt 1 Par. Cub. Fuß Kalksand 113,6, Quarzsand 111,3, lettenartiger 97,7, lehmartiger 88,5, kleiartiger Thon 80,3, Thon ohne Beimengung 75,2 und kohlensaurer Kalk 53,7 Pfund im trockenen Zustande. Im Durchschnitte wiegt also 1 Wiener Cub. Fuß 68 Wiener Pfund. Der Boden, mit dem ich zu thun hatte, wog 68—72 Pfund. — Ich nahm also bei der Berechnung der Tabelle das Mittel von beiden. In der Tabelle **D** sind die Seidl'schen Berechnungen zusammengestellt (Neue Schriften der k. k. Landw. Ges. in Böhmen, B. 2, H. 2, S. 36).

*) Thaer meint, das Maximum beim Getreidebau wären 26 pCt. Reichthum. Hätte Thaer cultivirte Torf= und Moorgründe mit in die Betrachtung gezogen, dann hätte er auch seine Angabe wenigstens um das Zweifache vermehrt. — Bei dem relativen Reichthume verhält sich die Sache anders; denn hier läßt sich wenigstens näherungsweise sagen, wie stark die Aecker gedüngt werden sollen, wenn kein Lagern des Getreides erfolgen soll.

**) Ich kenne Fälle, wo der Humusgehalt noch geringer ist, und die Grundstücke erhalten selbst bei reichlichen Ernten keinen Ersatz. Doch diese Fälle gehören zu den Ausnahmen (§. 35).

***) In einigen Gegenden der Hanna und des Banats werden die Grundstücke nie gedüngt, und man bemerkt hier seit Menschengedenken keine Verminderung in den Erträgnissen und dem Bodenreichthume.

Ich glaubte über die außerordentliche Fruchtbarkeit und Unfruchtbarkeit mancher Bodenarten in der bereits angeführten Sprengel'schen Bodenkunde Aufschluß zu erhalten; allein der Verfasser schmiedet sich — den ausgezeichneten Bemühungen Crome's, Schübler's, du Menik's, Berzelius's, Davy's, Saussure's 2c. allen Werth absprechend — Hypothesen, die nicht einmal mit den bisher anerkannten Grundsätzen der Naturwissenschaften im Einklange stehen. Nach ihm sind Kali, Natron, Chlor, Mangan, Phosphorsäure und Schwefelsäure die Grundagentien des phytischen Lebens; daher sind alle Grundstücke unfruchtbar, wo diese mangeln, ohne Rück=

§. 72.

Wo der absolute Reichthum der Grundstücke so groß ist, daß fortwährend geerntet werden kann, ohne einen Ersatz leisten zu dürfen, dort ist die Ausmittelung seiner Verminderung durch die Culturgewächse nicht nur überflüssig, sondern sogar unmöglich, da der menschliche Verstand hierzu keinen Anhaltspunct findet, falls er nicht zu der Analogie von relativem Reichthume seine Zuflucht nimmt. — Es können daher solche Fälle, in welchen kein Ersatz für das Geerntete geleistet wird, keinen Gegenstand der Betrachtung der Statik des Ackerbaues ausmachen, da bei ihnen die Ausmittelung des Verhältnisses zwischen Erschöpfung und Ersatz überflüssig, ja unmöglich erscheint.

§. 73.

Ist dagegen der absolute Reichthum nicht so bedeutend, daß er im Stande wäre, den Grund und Boden in einer gleichen Productionsfähigkeit zu erhalten, wenn nicht ein Ersatz geleistet wird, dann können zwei Fälle eintreten; denn entweder ist, mit Rücksicht auf die

---

sicht auf die Beschaffenheit des Bodens. So führt Sprengel S. 498 einen Boden an, der 12,8 pCt. Humus enthält, der aber aus dem Grunde unfruchtbar ist, weil er nur Spuren von Kali, Natron, Chlor, Phosphor und Schwefelsäure enthält. Die Beschaffenheit des Humus wird nicht angegeben, weil es sonst nichts Neues wäre, wenn man die Unfruchtbarkeit in der qualitativ nicht angemessenen Nahrung suchen würde.

S. 500 ist ein Boden ebenfalls aus Mangel der modernen Elemente unfruchtbar. Sein Untergrund enthält sie, daher der Rath: „Menge den Untergrund mit der Dammerde und du machst sie fruchtbar.“ Eine geläuterte Landwirthschaftslehre rathet dagegen: Hüte dich, den Untergrund heraufzubringen, wenn du nicht im Stande bist, die todte Erde auszudüngen ꝛc. Wo die beliebten Stoffe nicht fehlen und der Boden dennoch unfruchtbar ist, dort muß ihre unpassende Verbindung die Unfruchtbarkeit herzaubern.

So heißt es S. 502: „Kali, Natron ꝛc. sind an Kieselerde gebunden; da aber Silicate schwer löslich sind, so ist der betreffende Boden aus diesem Grunde unfruchtbar.“ Mit diesen Erklärungen geräth sogar der Verfasser S. 505 mit sich selbst in einen Widerspruch; denn er sieht den Grund des geringen Chlorgehaltes im Boden darin, daß die Pflanzen das Chlor wieder ausscheiden. Wenn die Grundstücke das Chlor durch das Regenwasser empfangen, warum findet der Verfasser auf unfruchtbaren Grundstücken kaum Spuren von Chlor, während die fruchtbaren, ungeachtet der vielen Pflanzen, die hier wachsen, einen ziemlich bedeutenden Chlorgehalt aufweisen können? Wahrscheinlich scheiden nur die wildwachsenden Pflanzen das Chlor aus, während es die Culturpflanzen binden. — Zu welcher Jahreszeit, bei welcher Beschaffenheit der Atmosphäre, nach welchem Regen, nach welcher Frucht, zu welcher Tageszeit muß die Analyse erfolgen, und von welcher Stelle des Ackers muß die Erde genommen werden ꝛc., wenn man 0,001 pCt. Kali, Natron ꝛc. oder bloß Spuren wahrnehmen will? Ich will dadurch keineswegs in Abrede stellen, daß Kali, Natron ꝛc. die Vegetation zu befördern nicht im Stande seyen, glaube jedoch behaupten zu können, daß der Verfasser ihren Einfluß auf das Pflanzenleben überschätzt habe (§. 50).

würde man diese Stoffe in den Pflanzen antreffen und als wesentlich nothwendige erklären (!) *).

2. Wenngleich die anorganischen Körper als zufällige Gemengtheile der organischen Gebilde erscheinen, so kann denselben der Einfluß auf die Verarbeitung der Säfte und mithin auf die Förderung der Vegetation nicht abgesprochen werden, wie es viele Erfahrungen bestätigen.

Wir wissen, daß durch den Lebensproceß Säuren gebildet werden und daß die Säuren in etwas concentrirtem Zustande nachtheilig auf die Vegetation einwirken. Findet eine Pflanze nicht zu jeder Zeit einen Körper im Boden, welcher im Stande ist, die gebildete Säure zu neutralisiren oder wenigstens zu schwächen, so kann das eigene Erzeugniß einen nachtheiligen Einfluß auf die Mutterpflanze oder ihre übrigen Gebilde, z. B. Früchte, ausüben.

So sehen wir bei mehrern Leguminosen (Hülsenfrüchten), namentlich bei den Kichern, daß sie auf einem Granitboden freie Kleesäure aus ihren Blattwinkeln ausscheiden, während eine solche Ausscheidung auf einem Kalkboden nicht Statt findet; wir sehen ferner, daß die meldenartigen Gewächse (Chenopodeen), zu welchen auch unsere Runkelrübe gehört, Krystalle von kleesaurem Kalk ausscheiden, daß sie also Kleesäure erzeugen.

Wenn wir nun wahrnehmen, daß diese beiden Familien auf Kalkboden besser gedeihen, so können wir den Grund dieser Erscheinung auch darin suchen, daß wir sagen: Dieser Boden vermag ihnen den nöthigen Kalk zu liefern, um die Ablagerung und Ausscheidung von kleesauren Salzen zu bewerkstelligen und mithin den schädlichen Einfluß der freien Kleesäure zu beseitigen.

Ein gleiches Bewandtniß kann es mit der Apfel-, Essig-, Wein-, Citronensäure rc. haben **).

---

*) Am Schlusse dieses Punctes halten wir uns für verpflichtet, die Bemerkung beizufügen, daß die sämmtlichen Sprengel'schen Werke, mit Ausnahme der landwirthschaftlichen Chemie, welche jedoch noch viel zu wünschen übrig läßt, jeder wissenschaftlichen Strenge entbehren. Das Urtheil, welches der ausgezeichnete Pflanzenphysiolog Meyen über einen Theil der Sprengel'schen Düngerlehre ausgesprochen hat, findet man in Wiegmann's Archiv für Naturgeschichte, Berlin 1840, 6. Jahrg., H. 2, S. 11. Es ist ein Verlust für die landwirthschaftliche Literatur, daß ein so kenntnißreicher Mann, wie es Dr. Sprengel ist, nicht mehr die praktische Seite unsers Gewerbes auffaßt, seine Untersuchungen auf landwirthschaftliche, vielfach erprobte Thatsachen stützt, sich vor der Bekanntmachung seiner Werke mit den bestehenden Schätzen der Naturwissenschaften vertraut macht.

**) Die Erzeugung der Säuren ist ein Act, welcher jeder Fruchtbildung vorangeht und diese bedingt. Kann die Umwandlung der Säuren in süße aromatische Stoffe wegen Mangel an Licht und Wärme nicht vollkommen erfolgen, dann ent-

3. Verbinden sich die Metalloxyde mit Säuren, besonders Kohlen-, Humus- und Salpetersäure, dann können sie bei der Vegetation auch auf die Weise wirksam erscheinen, daß sich die Pflanzen die gebundenen Säuren aneignen.

Schon die ältern Pflanzenphysiologen haben die Vermuthung aufgestellt *), daß gewisse Pflanzen, besonders die Leguminosen, im Stande sind, die Kohlensäure den kohlensauren Salzen zu entziehen. Daß diese Vermuthung nach landwirthschaftlichen Erfahrungen begründet erscheint, ist bereits §. 25 gezeigt worden.

Geschieht die Verbindung mit Humus- oder Salpetersäure, dann entstehen, besonders im letztern Falle, leicht lösliche Salze, welche von den Pflanzen aufgenommen und wahrscheinlich theilweise wieder zersetzt werden, wobei sie sich den Kohlen- und Stickstoff anzueignen scheinen.

Wieviel Kohlenstoff durch die humussauren Salze den Pflanzen zugeführt werden kann, ist bereits §. 29 nachgewiesen worden. In allen diesen Fällen besteht die Wirksamkeit der Metalloxyde darin, daß sie den Pflanzen zwei Hauptelemente, nämlich den Kohlen- und den Stickstoff, zuführen.

4. Die Umwandlung des Stärkemehls mittelst der Diastas **), der Säuren, des Speichels und des Magensaftes ***) in Zucker, und des Zuckers mittelst der Hefe in Alcohol sind allgemein bekannte Thatsachen. Bei allen diesen Umwandlungen erfolgt keine chemische Verbindung, sondern die vermittelnden Substanzen bleiben quantitativ und qualitativ unverändert; sie haben also in andern Körpern eine wesentliche Metamorphose hervorgebracht, ohne selbst eine Veränderung zu erleiden. Diese Art der Reaction der Körper aufeinander hat die Wissenschaft mit dem Worte „Catalyse" bezeichnet. Es ist aber eine durch Versuche im Großen constatirte Thatsache, daß die verdünnte Schwefelsäure gleiche Wirkungen bei dem Klee hervorbringt, wie der Gips †).

---

halten die Früchte zu viel freie Säure. Gelangen mit der Nahrung auch anorganische Bestandtheile, z. B. Kalk, in die Pflanzen, so kann dadurch die freie Säure der Früchte gemäßigt werden, wodurch sie einen etwas angenehmen Geschmack erlangen, wie es die Erfahrung beim Weinmoste bestätigt.

*) Schrader im Archiv für Agricultur-Chemie, B. 6.

**) Die Diastas erfordert eine Temperatur von 45—50° R., wenn das Stärkemehl in den Tegumenten eingeschlossen ist; nimmt man Stärke ohne Tegumente oder die sogenannte Amidone, so erfolgt diese Umwandlung nach Guerin Varry schon bei 0° R. (Annal. de Chimie et de Physique 1834, Sept., p. 108).

***) Archiv für Chemie und Meteorologie von Karstner, B. 2, S. 219.

†) Mecklenburgisches Wochenblatt Nr. 30, S. 471, und Oesterr. Zeitschrift

Aus dieser Thatsache geht nun hervor, daß die Wirksamkeit des Gipses nicht im Kalke, sondern in der Schwefelsäure gesucht werden muß. Enthalten die Pflanzen, von welchen der Gips aufgenommen wird, viel stickstoffhaltige Materie, welche jederzeit bei der Diastas eine wichtige Rolle spielt, dann kann selbst die an Kalk gebundene Schwefelsäure, falls der Gips im Innern der Pflanze keine Zersezzung erleidet, mit Hilfe der stickstoffhaltigen Materie auf eine catalytische Art zu einer schnellern und vollkommenern Verarbeitung der rohen Säfte beitragen. — Da die meisten landwirthschaftlichen Gewächse freie Säuren aufzuweisen vermögen, so kann an der Zerlegung des Gipses und mithin an der Wirksamkeit der freigewordenen Schwefelsäure kein gegründeter Zweifel obwalten.

Diese muthmaßliche Wirkung des Gipses gewinnt dadurch sehr an Wahrscheinlichkeit, daß er nur bei solchen Pflanzen auffallend wirksam erscheint, welche viel Kleber, mithin viel Stickstoff enthalten, wie es bei den Hülsenfrüchten der Fall ist. Wir sind weit entfernt, diese Erklärung für etwas mehr als eine bloß hypothetische darzustellen; wir glauben aber, daß sie vor allen bisher aufgestellten Hypothesen *) den Vorzug verdient, indem sie sowohl mit den chemischen Grundsätzen als den landwirthschaftlichen Erfahrungen im Einklange steht.

Uebrigens kann die Wirksamkeit der Schwefelsäure auch darin begründet erscheinen, daß sie eine Zersetzung erleidet, wobei der Schwefel einen Antheil an den nähern Verbindungen, z. B. dem Le-

---

für Landwirthe, 10. Jahrg., S. 503. — Der Grund, warum Einhof keine Wirkung von der Schwefelsäure wahrgenommen hat, scheint in dem zu sehr verdünnten Zustande derselben zu liegen (Archiv für Agricultur-Chemie a. a. O., B. 4, S. 5).

*) Nach Köllner wirkt der Gips, indem der Kalk die Eigenschaft besitzt, mit dem Sauer- und Kohlenstoffe der Atmosphäre Verbindungen einzugehen, durch welche die Vegetation befördert wird; nach Rückert, wie jede andere Nahrung; nach Mayer und Brown, indem er die physikalischen Eigenschaften des Bodens verbessert; nach Reil, indem er einen wesentlichen Bestandtheil der Organisation bildet; nach Hedwig ist der Gips der Speichel und der Magensaft der Pflanzen; nach Humboldt, Girtaner und Albr. Thaer ist er ein Reizmittel, durch welches die Circulation der Säfte befördert wird; nach Chaptal, indem er den Pflanzen Wasser und Kohlensäure zuführt; nach Davy ein wesentlicher Bestandtheil der Pflanzen, weil er nur dort wirkt, wo kein Gips im Boden vorkommt; nach andern englischen Landwirthen, indem er die Gährung im Boden befördert; nach Laubender ist er eine erregende Potenz, ohne sich mit den Säften zu vermischen; nach Liebig, indem er das Ammoniak der Atmosphäre fixirt, und nach Braconnot und Sprengel, indem der Gips den Schwefel zur Bildung des Legumin liefert (die wahrscheinlichste Ansicht).

gumin, nimmt, und der Sauerstoff entweder als solcher oder als Kohlensäure entweicht, oder neue bleibende Verbindungen eingeht — eine Vermuthung, welche in Mitscherlich's Sulfobenzid, Dumas's Analyse des Senföls und überhaupt in den Sulfureten eine Analogie findet *).

5. Ob die Metalloxyde als solche nach Art der Catalyse wirken oder als Vermittler der Lebenskraft erscheinen, durch welche ihr möglich wird, die Grundelemente zu den nähern Pflanzengebilden zu vereinigen, darüber mangeln nicht nur directe Versuche, sondern man hat nicht einmal eine Analogie für eine solche Vermuthung.

6. Obgleich der electro-galvanische Proceß der festen Rinde unserer Erde noch nicht genau untersucht wurde (§. 25), so wissen wir doch, daß die Wirkungen dieses Processes vorzugsweise von der gegenseitigen Berührung heterogener Körper bedingt ist.

Je verschiedenartiger also die Bestandtheile des Bodens sind, desto stärker muß auch die Reaction erfolgen. Da nun einerseits die Erfahrung lehrt, daß der electro-galvanische Proceß ein wirksames Mittel ist, Zersetzungen und neue Verbindungen zu bewerkstelligen und die Vegetation direct zu befördern, und da andererseits Versuche, welche mit einzelnen Bodenbestandtheilen angestellt wurden, um ihren Einfluß auf die Vegetation auszumitteln, mit ungünstigen Erfolgen begleitet waren **), so folgt hieraus, daß ein Boden desto wirksamer erscheinen muß, aus je mehr heterogenen Körpern derselbe zusammengesetzt ist, was auch die Erfahrung vollkommen bestätigt ***); also

---

*) Annalen der Physik und Chemie von Poggendorf, 1839, Nr. 6, S. 302, und Berzelius's Chemie, Dresden und Leipzig 1839, B. 8, S. 284. — Das Schwefeläthyl, Schwefelformyl und Schwefelmethyl bestehen aus Kohlen-, Wasserstoff und Schwefel (35 pCt.). — Wenn man erwägt, daß die Wirkung des Gipses mit seiner Quantität in keinem Verhältnisse steht (2 Ctr. Gips bewirken oft einen Zuwachs von 30 Ctr. Kleeheu), und daß bei der wirksamsten Catalyse unmöglich ein so großer Zuwachs bewerkstelligt werden kann, wenn nicht zugleich das Absorbtionsvermögen der Pflanzen gesteigert oder die Bildung von Bestandtheilen befördert wird, die sonst nicht entstanden wären und deren Elemente sich verflüchtigt hätten, so bleibt immer die Erklärung der Wirksamkeit des Gipses aus der Catalyse unbefriedigend. Da nach Braconnot das Legumin Schwefel enthält (Berzelius a. a. O., B. 6, S. 463), und dieser mit dem Sauerstoffe auf einer ziemlich gleichen Stufe seines electrischen, respective chemischen, Verhaltens steht, so scheint die Wirkung des Gipses auch darin zu liegen, daß er mit seinem Schwefelgehalte die Bildung des Legumins oder des Pflanzenschleimes und Pflanzeneiweißes befördert.

**) Archiv für Agricultur-Chemie a. a. O., B. 2, S. 193.

***) Obgleich Tüll viele Versuche über das günstigste Verhältniß der Bodenbestandtheile angestellt hat, so wissen wir doch bis auf den heutigen Tag noch nicht, wie sich dieselben zueinander verhalten sollen, um einen absolut vollkommenen Boden zu erhalten. Mit Rücksicht auf die Verschiedenheit der

kann die Wirksamkeit der Metalloxyde auch in der Erregung der Electricität gesucht werden, durch welche der Gährungs-, Verwesungs- und Verwitterungsproceß und mithin auch die Vegetation befördert werden. Und

7. ist es eine allgemein bekannte Thatsache, daß durch verschiedene Mischungen von Metalloxyden die Farben bei den Blumen, Früchten, Spelzen, Grannen 2c. verändert werden können, und der Landwirth macht oft die Erfahrung, daß der Maissame aus demselben Kolben und auf demselben Boden Pflanzen erzeugt, welche verschieden gefärbte Körner haben. Der Grund dieser Erscheinung liegt lediglich in den verschiedenen Mischungsverhältnissen eines und desselben Bodens.

Es ist aber dem Landwirthe auch bekannt, daß die Farbe keinen Einfluß auf das Gedeihen seines Mais ausübt, und daher sieht er mit Recht die Beimischung von Metalloxyden als etwas Zufälliges und Unwesentliches an. — Ein ähnliches Bewandtniß hat es mit dem Geschmack und Geruch der Früchte, z. B. dem Berggeschmack der Weine; es kann also die Wirkung der Metalloxyde in der Aenderung der Farbe und des Geschmacks der Pflanzentheile gesucht werden.

§. 51.

Abstrahirt man von den physikalischen Eigenschaften der Metalloxyde, so kann, wenn man das bisher Gesagte zusammenfaßt, ihre Wirksamkeit bei der Vegetation auf folgende Puncte zurückgeführt werden:

1. Tragen sie zur Verstärkung der Holzfaser bei;
2. führen sie den Pflanzen in ihren Verbindungen die Grundelemente, besonders den Kohlen- und den Stickstoff, auch Schwefel zu;
3. heben sie den schädlichen Einfluß der freien Säuren auf;
4. beschleunigen sie die Verarbeitung der Säfte, indem sie auf eine catalytische Art auf dieselben einwirken;
5. bringen sie Veränderungen in den Farben, dem Geschmack und Geruch mancher Pflanzentheile hervor, und
6. befördern sie durch ihre gegenseitige Berührung alle Processe, welche in der Dammerde vorgehen.

---

klimatischen Verhältnisse glauben wir die Behauptung aussprechen zu können, daß ein absolut vollkommener Boden gar nicht existiren kann.

§. 52.

Man sieht hieraus, daß die Wirksamkeit der anorganischen Körper vorzugsweise in einem indirecten Einfluß auf die Vegetation gesucht werden muß und daß nur jene Körper des Anorganismus als Nahrung der Pflanzen angesehen werden können, welche einen oder mehrere der vier Grundstoffe enthalten, aus welchen die Lebenskraft die verschiedenen Gebilde zu Tage fördert.

Diese Art von Körpern bildete zu jener Zeit, als unser Planet aus dem ewigen Schlafe zum ewigen Leben erwachte, die primitive, natürliche Fruchtbarkeit der Erdrinde. Sie ernährten die ersten Pflänzchen, den Grundpfeiler der gegenwärtigen Organisation, und erhöhten von Generation zu Generation durch ihr Wiederverschwinden vom Schauplatze mit ihren Ueberresten die ursprüngliche Fruchtbarkeit der Muttererde. Und so lange die Erde bloß für die Ernährung der im freien Zustande lebenden Wesen zu sorgen hatte, so lange konnte sie mit diesen Ueberresten, mit ihrer natürlichen Fruchtbarkeit, die Pflichten einer sorgfältigen Mutter erfüllen und in ihrer Ertragsfähigkeit zunehmen.

Als aber durch den geselligen Zustand eines einzigen Geschlechts die Consumtion ihrer Erzeugnisse über ihre natürliche Production gesteigert, mithin das natürliche Verhältniß zwischen Verbrauch und Erzeugung gestört wurde, vermochte sie nicht mehr den Anforderungen dieses Geschlechts nachzukommen, und es sah sich dasselbe genöthigt, selbst dem Felsen Leben zu ertheilen und dieses Leben als ein Werkzeug zu einer schnellern und reichlichern Verbindung von unbrauchbar gewordenen Stoffen zu neuen, nützlichen Gebilden zu benützen, um seine oft entarteten Bedürfnisse zu befriedigen. Es speis't den gefühllosen Felsen, damit er, wenngleich herzlos, das karg zugemessene Leben friste. Und diese Speise soll den Gegenstand des nächstfolgenden Abschnittes bilden.

Zweiter Abschnitt.

Vom Reichthume des Bodens.

§. 53.

Alle Körper, durch welche die Vegetation befördert werden kann, werden im weitesten Sinne des Wortes Dünger genannt.

Nimmt man bei den Körpern, welche die Vegetation befördern, auf ihre Wirkungen Rücksicht, so lassen sie sich in drei Abtheilungen bringen:

1. In solche, die den Pflanzen zum Verarbeitungsmaterial oder zur Nahrung dienen;
2. in solche, welche die Zusammensetzung der Grundstoffe befördern, assimilationsfähiger machen, oder die catalytisch wirken, und
3. in solche, welche die Nahrung vermitteln.

Diesem nach sollte der zweite Abschnitt in drei Abtheilungen zerfallen; allein da die Vermittlung der Nahrung durch den Boden geschieht, so sollen die Körper der dritten Art in dem nächsten Abschnitte, wo von der Thätigkeit des Bodens die Rede ist, näher gewürdigt werden, da sie ohnehin zu der Zusammensetzung der verschiedenen Bodenarten gehören.

A. Vom Reichthume oder Nahrungsmaterial in der engsten Bedeutung.

§. 54.

Nach §. 18 müssen alle Körper, welche einen oder mehrere Grundstoffe der Pflanzengebilde enthalten, als Nahrungs- oder Düngermaterial angesehen werden.

§. 55.

Da organische Körper alle vier oder wenigstens drei Grundstoffe der Pflanzengebilde vereint enthalten, so bilden sie vorzugsweise das Düngermaterial.

§. 56.

Die Menge dieser Körper, die ein Boden enthält, heißt sein Reichthum, der entweder ein natürlicher oder ein künstlicher ist, je nachdem er durch die freie Thätigkeit der Natur oder durch die Menschenhand entstanden ist.

§. 57.

Soll das Düngermaterial als Dünger oder der Reichthum des Bodens als Nahrung *) erscheinen, so wird hierzu erfordert:

1. Daß in dem Reichthume die Grundstoffe in keinem solchen Verhältnisse zueinander stehen, vermöge welchem sie zerstörend auf die Organisation einwirken oder als Gifte für die Pflanzen erscheinen.

So bringen z. B. Blausäure und Opiumauflösungen, nach Macaire-Prinsep **) — narcotische Pflanzenstoffe, nach Marcet ***) und Wiegmann †) — Kirschlorbeerwasser, nach Rafner ††) rc. schädliche Wirkungen (Toxicationen) bei vielen Pflanzen hervor, und selbst die sonst unschädlichen Stoffe, als Milch, Blut, Zucker, Harn rc., wirken nachtheilig, sobald sie in zu concentrirtem Zustande oder unvergohren gereicht werden (§. 31). Und

2. muß sich der Theil des Reichthums, welcher von den Pflanzen aufgenommen werden soll, entweder in einem ausdehnsamen oder tropfbar-flüssigen Zustande befinden, weil die Pflanzen mit den an der Wurzel befindlichen Haaren (Saugadern) keine feste Körper aufzunehmen im Stande sind.

§. 58.

Ist das Mischungsverhältniß auch kein Gift bedingendes, so ist es doch nicht gleichgiltig, welches andere Verhältniß der Grundstoffe in dem Reichthume sonst obwaltet.

Soll angegeben werden, welches Mischungsverhältniß der Grundstoffe wenigstens im Allgemeinen als das günstigste erscheint, so kann es nur aus dem Verhalten der verschiedenen Humusarten

---

*) Schmalz nennt, Oekonomische Neuigkeiten 1837, S. 5, den Theil des Reichthums, welchen sich die Pflanzen mit Vortheil aneignen können, Fruchtbarkeit. Inwiefern diese Begriffsbestimmung richtig ist, wird sich aus dem Nachfolgenden erhellen.

**) Froriep's Notizen, 1826, Nr. 292.

***) Annal. de Chimie et de Physique, T. 29, und Froriep's Notizen a. a. O.

†) Oken's Isis, 1826, S. 165.

††) Rafner's Pflanzenphysiologie, Kopenhagen u. Leipzig 1798, S. 157.

bei der Vegetation indirect deducirt werden, da comparative Versuche über diesen Gegenstand mangeln *).

§. 59.

Die Arten des Humus und mithin auch des Reichthums, mit Rücksicht auf das Mischungsverhältniß der Grundstoffe, sind: 1. der milde, 2. der saure, 3. der erdharzige und 4. der kohlenartige Humus **).

§. 60.

Der milde Humus besteht aus Fasern, Humussäure, humussauren Salzen und Kieselerde. Er ist im Wasser größtentheils löslich, allen Culturgewächsen zuträglich, und bildet sich an solchen Orten, wo die Bedingungen der Gährung (Fäulniß) in einem entsprechenden Verhältnisse einwirken.

Gehörten die Körper, aus welchen der milde Humus entstanden ist, zum Thierreiche (wenn auch nur zum Theil), so enthält er, nach Schübler's Untersuchungen, auch noch humussauren Ammoniak und einen vom letztern herrührenden stechenden Geruch.

---

*) Man hat Schierling, Bilsenkraut, Stechapfel und überhaupt solche Pflanzen zur grünen Düngung vorgeschlagen, welche Alkaloide oder viel Stickstoff enthalten, um den Culturpflanzen auch den vierten Elementarstoff zuzuführen; allein man hat nicht nachgewiesen, ob die Mischungsverhältnisse der Giftpflanzen zum Behuf der Assimilation nicht weit ungünstiger sind, als die in Pflanzen mit weniger Stickstoff. Die Gülle, der Stallmist ꝛc. haben in den verschiedenen Stadien ihrer Gährung ein verschiedenes Mischungsverhältniß ihrer Grundstoffe; allein das für die Assimilation günstigste festzustellen, ist dem menschlichen Verstande noch nicht gelungen.

**) Dr. Sprengel gebührt das Verdienst, die Kenntnisse über den Humus erläutert und begründet zu haben (Karstner's Archiv, B. 8, und Dr. Sprengel's Chemie, Göttingen 1831, B. 1, S. 305 ꝛc.). — In seiner Bodenkunde trennt der Verfasser die Humussäure, die stickstoffhaltige Substanz, das Wachs und Harz vom Humus. Da das Vorhandenseyn dieser Körper durch die Angabe der Beschaffenheit des Humus ohnehin bestimmt ist, so erscheint eine solche Trennung um so mehr überflüssig, als sie zu Mißverständnissen Veranlassung geben kann. — Alle diese Stoffe sind Reste organischer Körper, also Humus oder Reichthum des Bodens. — Hermbstädt theilt den Humus: a) in neutralen, der weder sauer noch alcalinisch reagirt und unauflöslich ist; b) in oxydulirten, der aus der Atmosphäre nur so viel Sauerstoff aufgenommen hat, daß er auflöslich ist; c) in oxydirten, der aus der Auflösung von b durch weitere Oxydation niedergeschlagen wird und unauflöslich ist, und d) in sauren, der röthet (Archiv der Agricultur-Chemie, B. 5, S. 139). Crome theilt den milden Humus in den Stall- und den Waldhumus, und den sauren in 1. Heide- (erdharzigen), 2. Nieberungs- und 3. Torfhumus (Archiv a. a. O., B. 5, S. 350). Ueber die Förderungsmittel der Auflöslichkeit des Extractivstoffes des Humus findet man in demselben Archiv, B. 4, S. 280, einen interessanten Aufsatz von Einhof. Kohlensaure und ätzende Alkalien sind die Mittel des ersten Ranges.

§. 61.

Der saure Humus hat einen solchen Ueberschuß an freier Humussäure, daß er sauer reagirt; er bildet sich an sehr feuchten Orten, wo Salzbasen fehlen, also in Sümpfen, Mooren, galligten Stellen und in tiefgelegenen Sandgegenden, da die Kieselerde als eine Säure keine Verbindung mit der Humussäure eingeht. Er entspricht den Pflanzen aus den Geschlechtern Juncus, Carex und Scirpus, welche im Allgemeinen das saure Heu bilden. Den Culturgewächsen ist er schädlich. Diejenigen, die den sauren Humus noch am besten vertragen, sind: Roggen, Hafer, Hanf, Reiß und Buchweizen *).

§. 62.

Der kohlenartige Humus charakterisirt sich durch einen Ueberschuß an Kohlenstoff, mithin durch seine geringe Auflöslichkeit. Er bildet sich beim verminderten Luftzutritte, also in der Tiefe des Bodens oder an sehr feuchten Orten, daher der kohlenartige Humus aus durch Frost unauflöslich gewordener Humussäure zu bestehen scheint; er paßt nur für solche Gewächse, welche durch ihre Lebenskraft seine Decarbonisation befördern, wohin vorzüglich Pflanzen mit knolligen, rüben- oder zwiebelartigen Wurzeln gehören **).

§. 63.

Der erdharzige, abstringirende oder Heidehumus ist mit harzigen Stoffen verbunden, die sich sehr schwer auflösen. Ohne Anwendung von Asche, Kalk oder Mist ist er ohne allen Nutzen für die Vegetation. Man trifft diesen Humus am häufigsten in den Torfmooren.

§. 64.

Aus der Betrachtung der verschiedenen Humusarten ergibt sich nicht nur, daß jenes Mischungsverhältniß der Grundstoffe für das Gedeihen der Culturpflanzen am ersprießlichsten ist, welches in dem milden Humus angetroffen wird, sondern auch, daß der Reichthum des Bodens sowohl in quantitativer als qualitativer Beziehung untersucht werden muß.

---

*) Auf den sauren und erzharzigen Moorgründen in Krain spielt der Buchweizen eine wichtige Rolle.

**) Auf dem Moorgrunde zu Laibach gedeihen die Wurzelgewächse außerordentlich. Unter den wildwachsenden Pflanzen findet man die Fritillaria meleagris und die Stellaria bulbosa in der Fülle ihres Lebens prangen. Dieser Moorgrund enthält 25 pCt. kohlenartigen Humus (Dr. Hlubek in den Annalen der k. k. Landw. Gesellschaft in Laibach, 1837, S. 102).

§. 65.

Werden die verschiedenen Humusarten, so wie andere zum Theil zersetzte organische Ueberreste ausgesüßt, so erhält man einen weingelben oder braunen Extract, welcher nach Saussure's scharfsinnigen Untersuchungen die eigentliche Nahrung der Pflanzen ausmacht (§. 31 und 32) und nach Dr. Sprengel's Analysen aus Humussäure und humussauren Salzen besteht *).

§. 66.

Die Menge dieses Extractes bestimmt den Grad, und sein Mischungsverhältniß den Charakter der Wirksamkeit der organischen Ueberreste, mithin des Bodenreichthums **).

§. 67.

Die Zeit, die erfordert wird, um den Reichthum ganz auflöslich zu machen oder gänzlich in einen Extract umzuwandeln, bestimmt die Dauer seiner Wirksamkeit. Ist der Reichthum seinem Charakter nach leicht auflöslich, so muß seine Wirksamkeit kürzer, im entgegengesetzten Falle länger anhalten, d. h. die Dauer der Wirksamkeit steht mit dem Grade in einem reciproken Verhältnisse ***).

---

*) Die vorzüglichsten humussauren Salze, die im Extracte vorkommen, sind: humussaures Kali, Natron, humussaure Kalk-, Bitter- und Thonerde. Da die zwei ersten Salze im Wasser sehr leicht löslich sind und, in geringer Quantität angewendet, die Vegetation ungemein befördern, so folgt hieraus, daß jene Grundstücke, welche Kali und Natron enthalten, bei übrigens gleichen Verhältnissen viel fruchtbarer erscheinen müssen, als diejenigen, die diese Alkalien nicht besitzen; allein einen Boden wegen Mangel an Alkalien für unfruchtbar zu erklären, wie es Sprengel that, heißt Hypothesen schmieden, die mit vielfältigen Erfahrungen im Widerspruche stehen (S. Anmerkung 4 zu §. 71).

**) Wulffen a. a. O., S. 22, gebraucht die Ausdrücke Grad und Charakter für die Thätigkeit des Bodens, also für das Werkzeug, durch welches diese Begriffe häufig herbeigeführt oder die Auflöslichkeit und das Mischungsverhältniß des Reichthums zum Theil bedingt werden. Da die Düngerarten den Grad und Charakter ihrer Wirksamkeit nicht allein dem Boden verdanken, so müssen diese Begriffe für dasjenige gebraucht werden, aus dessen Natur sie sich ergeben. Man wende Schaf- und Rindviehmist unter ganz gleichen Umständen an, so wird man bei diesen Mistarten doch keinen gleichen Grad und Charakter ihrer Wirksamkeit annehmen können, wenn auch die Thätigkeit des Bodens bei beiden gleich ist.

***) Würde der in aufeinander folgenden Jahren aufgelös'te Theil des Reichthums gleich bleiben, dann müßte, wenn n die Anzahl der Jahre, r den Reichthum und g den jährlichen Grad des Reichthums anzeigen, $r = g \cdot n$ seyn; also $n = \frac{r}{g}$, d. h. der Reichthum, dividirt durch den Grad seiner jährlichen Wirksamkeit, zeigt die Anzahl Jahre an, die erfordert werden, um einem Boden den Reichthum ganz zu entziehen.

Ist ein Dünger schon bei seiner Anwendung ganz aufgelös't, wie es z. B.

Tabelle D zu §. 70.

N e

des Humusgehaltes nac

Tiefe der Damm-erde	Cubikinhalt in Fuß pr. n. ö. Joch bei der voranstehenden Tiefe	1/2	1	2	
		79 3/4	79 1/2	79	7
		absolute Gewicht eines Cub			
1	4800	18	39	75	
2	9600	39	75	153	
3	14400	57	114	228	
4	19200	78	153	303	
5	240000	96	192	378	
6	28800	114	228	456	
7	33600	135	267	531	
8	38400	153	306	606	
9	43200	171	342	684	1
10	48000	192	381	759	1
11	52800	210	420	834	1:
12	57600	231	459	909	1:

§. 65.

Werden die verschiedenen Humusarten, so wie andere zum Theil zersetzte organische Ueberreste ausgesüßt, so erhält man einen weingelben oder braunen Extract, welcher nach Saussure's scharfsinnigen Untersuchungen die eigentliche Nahrung der Pflanzen ausmacht (§. 31 und 32) und nach Dr. Sprengel's Analysen aus Humussäure und humussauren Salzen besteht *).

§. 66.

Die Menge dieses Extractes bestimmt den Grad, und sein Mischungsverhältniß den Charakter der Wirksamkeit der organischen Ueberreste, mithin des Bodenreichthums **).

§. 67.

Die Zeit, die erfordert wird, um den Reichthum ganz auflöslich zu machen oder gänzlich in einen Extract umzuwandeln, bestimmt die Dauer seiner Wirksamkeit. Ist der Reichthum seinem Charakter nach leicht auflöslich, so muß seine Wirksamkeit kürzer, im entgegengesetzten Falle länger anhalten, d. h. die Dauer der Wirksamkeit steht mit dem Grade in einem reciproken Verhältnisse ***).

---

*) Die vorzüglichsten humussauren Salze, die im Extracte vorkommen, sind: humussaures Kali, Natron, humussaure Kalk-, Bitter- und Thonerde. Da die zwei ersten Salze im Wasser sehr leicht löslich sind und, in geringer Quantität angewendet, die Vegetation ungemein befördern, so folgt hieraus, daß jene Grundstücke, welche Kali und Natron enthalten, bei übrigens gleichen Verhältnissen viel fruchtbarer erscheinen müssen, als diejenigen, die diese Alkalien nicht besitzen; allein einen Boden wegen Mangel an Alkalien für unfruchtbar zu erklären, wie es Sprengel that, heißt Hypothesen schmieden, die mit vielfältigen Erfahrungen im Widerspruche stehen (S. Anmerkung 4 zu §. 71).

**) Wulffen a. a. O., S. 22, gebraucht die Ausdrücke Grad und Charakter für die Thätigkeit des Bodens, also für das Werkzeug, durch welches diese Begriffe häufig herbeigeführt oder die Auflöslichkeit und das Mischungsverhältniß des Reichthums zum Theil bedingt werden. Da die Düngerarten den Grad und Charakter ihrer Wirksamkeit nicht allein dem Boden verdanken, so müssen diese Begriffe für dasjenige gebraucht werden, aus dessen Natur sie sich ergeben. Man wende Schaf- und Rindviehmist unter ganz gleichen Umständen an, so wird man bei diesen Mistarten doch keinen gleichen Grad und Charakter ihrer Wirksamkeit annehmen können, wenn auch die Thätigkeit des Bodens bei beiden gleich ist.

***) Würde der in aufeinander folgenden Jahren aufgelös'te Theil des Reichthums gleich bleiben, dann müßte, wenn n die Anzahl der Jahre, r den Reichthum und g den jährlichen Grad des Reichthums anzeigen, $r = g \cdot n$ seyn; also $n = \frac{r}{g}$, d. h. der Reichthum, dividirt durch den Grad seiner jährlichen Wirksamkeit, zeigt die Anzahl Jahre an, die erfordert werden, um einem Boden den Reichthum ganz zu entziehen.

Ist ein Dünger schon bei seiner Anwendung ganz aufgelös't, wie es z. B.

Tabelle D zu §. 70.

N e

des Humusgehaltes nac

Tiefe der Dammerde	Cubikinhalt in Fuß pr. n. ö. Joch bei der voranstehenden Tiefe	1/2	1	2	
		79 3/4	79 1/2	79	7
		absolute Gewicht eines Cub			
1	4800	18	39	75	
2	9600	39	75	153	
3	14400	57	114	228	
4	19200	78	153	303	
5	240000	96	192	378	
6	28800	114	228	456	
7	33600	135	267	531	
8	38400	153	306	606	
9	43200	171	342	684	1
10	48000	192	381	759	1
11	52800	210	420	834	1
12	57600	231	459	909	1

 Zu Seite 79.

des Humu

Mächtigkeit der Dammerde	Cubikinhalt in	Absolutes Gewicht d… Bodens in	…Ct.	5 pCt.
Zoll	Fuß	Centner		
3	14400	10080	,6	504,0
4	19200	13440	,8	772,0
5	24000	16800	,0	840,0
6	28800	20160	,2	1008,0
7	33600	23520	,4	1176,0
8	38400	26880	,6	1344,0
9	43200	30240	,8	1512,0
10	48000	33600	,0	1680,0
11	52800	36960	,2	1848,0
12	57600	40320	,4	2016,0

NB. Ein Cub. Fuß Dammerde zu 70 …

§. 68.

Die Masse organischer Ueberreste, die ein Boden von einem bestimmten Umfange enthält, heißt sein absoluter Reichthum. Wird hingegen diese Masse mit dem Erzeugnisse des Bodens verglichen, dann erhält man seinen relativen Reichthum *).

§. 69.

Den absoluten Reichthum messen, bestimmen, heißt diesem nach: das Verhältniß des Gewichts der organischen Ueberreste zu dem Gewichte der übrigen Bodenbestandtheile, welche sie einschließen, angeben. Eine solche Bestimmung kann nur auf dem Wege genauer Analysen zu Stande gebracht werden.

§. 70.

Den bisherigen Boden-Analysen zufolge beträgt der absolute Reichthum der bereits in Cultur stehenden Grundstücke 0,5 bis 5 pCt. **) des trockenen Bodengewichts. Berechnet man nach diesen Procenten den absoluten Reichthum pr. n. ö. Joch, indem man den Procentenreichthum um $^1/_2$ und die Mächtigkeit der Dammerde um 1'' zunehmen läßt, so erhält man die in der Tabelle C zusammengestellten Resultate, wobei bemerkt wird, daß bei der Berechnung ein Cub. Fuß Erde zu 70 Pfund Wien. Gew. angenommen wurde ***).

---

bei der Güllendüngung der Fall ist, dann ist offenbar $r = g$, mithin $n = 1$, d. h. zur Consumirung des Reichthums, der aus einer Güllendüngung erwächst, wird nur ein Jahr erfordert. Inwiefern die Gleichung $n = \frac{r}{g}$ für die Dauer eines Turnus angewendet werden kann, ist von selbst einleuchtend.

*) In den Ernten ist ein Theil des Reichthums enthalten; ist also die Größe und die Anzahl der Ernten bei einem bestimmten Turnus gegeben, dann kann allerdings, wie die Folge lehren soll, aus den Ernten der relative, aber nicht der absolute Reichthum bestimmt werden. Könnte man durch die Cultur der Gewächse dem Boden allen Reichthum entziehen, dann wäre es auch möglich, aus den Ernten den absoluten Reichthum zu bestimmen. — Der absolute Reichthum ist eigentlich die Summe aus dem nach Beendigung eines Turnus zurückgebliebenen Rückstande und den von den Pflanzen angeeigneten Antheilen. Drückt man den absoluten Reichthum durch r, den assimilirten Antheil durch a und den Rückstand nach dem Turnus durch ϱ aus, so ist $r = \varrho + a$ oder $a = r - \varrho$, d. h. der Antheil, den sich die Pflanzen aus dem Reichthume während eines Turnus angeeignet haben, wird gefunden, wenn von dem absoluten Reichthume des Bodens, beim Beginn des Turnus, der Rückstand nach beendigtem Turnus abgezogen wird.

**) Wird zum Behuf der absoluten Reichthumsbestimmung das Brennen des Bodens angewendet, dann erhält man viel größere Procente. Heide-, Moor- und Marschboden sind hier ausgeschlossen; denn bei diesen wechselt der Humusgehalt zwischen 10—30 pCt. und auch darüber.

***) Das specifische Gewicht der unorganischen Bodenbestandtheile ist zwar

§. 71.

Der Statik des Ackerbaues ist es noch nicht gelungen, die Grenze für das Maximum und Minimum des absoluten Reichthums festzustellen *).

Sie vermag gegenwärtig nicht einmal dasjenige Quantum des absoluten Reichthums bestimmt anzugeben, das erfordert wird, wenn die Grundstücke ohne allen Ersatz fortwährend ergiebige Ernten abwerfen sollen. Was sich hierüber, gestützt auf die Agronomie und Pflanzencultur, sagen läßt, ist: daß in dem Falle, als der Boden gesund und tiefgründig erscheint, kein Ersatz, selbst bei den reichlichsten Ernten, erfordert wird, wenn der milde Humus 3—5 pCt. **) beträgt und dafür Sorge getragen wird, daß seine Auflöslichkeit durch Abbrennen der Stoppeln, wie es noch gegenwärtig in manchen Ländern, z. B. Slavonien, landesüblich ist, durch Anwendung alkalinischer Mittel, als: des Kalkes, der Asche ꝛc., durch öfteres Rühren ꝛc. befördert wird ***).

---

verschieden, allein man würde sich in der Berechnung des absoluten Reichthums sehr irren, wenn man die Werthsbestimmungen von dem specifischen Gewichte in jedem einzelnen Falle abhängig machen wollte, weil bei der Bestimmung der Procente des Humusgehaltes gleiche Gewichtstheile zum Grunde liegen müssen. Nach Schübler wiegt 1 Par. Cub. Fuß Kalksand 113,6, Quarzsand 111,3, lettenartiger 97,7, lehmartiger 88,5, kleiartiger Thon 80,3, Thon ohne Beimengung 75,2 und kohlensaurer Kalk 53,7 Pfund im trockenen Zustande. Im Durchschnitte wiegt also 1 Wiener Cub. Fuß 68 Wiener Pfund. Der Boden, mit dem ich zu thun hatte, wog 68—72 Pfund. — Ich nahm also bei der Berechnung der Tabelle das Mittel von beiden. In der Tabelle D sind die Seidl'schen Berechnungen zusammengestellt (Neue Schriften der k. k. Landw. Ges. in Böhmen, B. 2, H. 2, S. 36).

*) Thaer meint, das Maximum beim Getreidebau wären 26 pCt. Reichthum. Hätte Thaer cultivirte Torf- und Moorgründe mit in die Betrachtung gezogen, dann hätte er auch seine Angabe wenigstens um das Zweifache vermehrt. — Bei dem relativen Reichthume verhält sich die Sache anders; denn hier läßt sich wenigstens näherungsweise sagen, wie stark die Aecker gedüngt werden sollen, wenn kein Lagern des Getreides erfolgen soll.

**) Ich kenne Fälle, wo der Humusgehalt noch geringer ist, und die Grundstücke erhalten selbst bei reichlichen Ernten keinen Ersatz. Doch diese Fälle gehören zu den Ausnahmen (§. 35).

***) In einigen Gegenden der Hanna und des Banats werden die Grundstücke nie gedüngt, und man bemerkt hier seit Menschengedenken keine Verminderung in den Erträgnissen und dem Bodenreichthume.

Ich glaubte über die außerordentliche Fruchtbarkeit und Unfruchtbarkeit mancher Bodenarten in der bereits angeführten Sprengel'schen Bodenkunde Aufschluß zu erhalten; allein der Verfasser schmiedet sich — den ausgezeichneten Bemühungen Crome's, Schübler's, du Menik's, Berzelius's, Davy's, Saussure's ꝛc. allen Werth absprechend — Hypothesen, die nicht einmal mit den bisher anerkannten Grundsätzen der Naturwissenschaften im Einklange stehen. Nach ihm sind Kali, Natron, Chlor, Mangan, Phosphorsäure und Schwefelsäure die Grundagentien des phytischen Lebens; daher sind alle Grundstücke unfruchtbar, wo diese mangeln, ohne Rück-

§. 72.

Wo der absolute Reichthum der Grundstücke so groß ist, daß fortwährend geerntet werden kann, ohne einen Ersatz leisten zu dürfen, dort ist die Ausmittelung seiner Verminderung durch die Culturgewächse nicht nur überflüssig, sondern sogar unmöglich, da der menschliche Verstand hierzu keinen Anhaltspunct findet, falls er nicht zu der Analogie von relativem Reichthume seine Zuflucht nimmt. — Es können daher solche Fälle, in welchen kein Ersatz für das Geerntete geleistet wird, keinen Gegenstand der Betrachtung der Statik des Ackerbaues ausmachen, da bei ihnen die Ausmittelung des Verhältnisses zwischen Erschöpfung und Ersatz überflüssig, ja unmöglich erscheint.

§. 73.

Ist dagegen der absolute Reichthum nicht so bedeutend, daß er im Stande wäre, den Grund und Boden in einer gleichen Productionsfähigkeit zu erhalten, wenn nicht ein Ersatz geleistet wird, dann können zwei Fälle eintreten; denn entweder ist, mit Rücksicht auf die

---

sicht auf die Beschaffenheit des Bodens. So führt Sprengel S. 498 einen Boden an, der 12,8 pCt. Humus enthält, der aber aus dem Grunde unfruchtbar ist, weil er nur Spuren von Kali, Natron, Chlor, Phosphor und Schwefelsäure enthält. Die Beschaffenheit des Humus wird nicht angegeben, weil es sonst nichts Neues wäre, wenn man die Unfruchtbarkeit in der qualitativ nicht angemessenen Nahrung suchen würde.

S. 500 ist ein Boden ebenfalls aus Mangel der modernen Elemente unfruchtbar. Sein Untergrund enthält sie, daher der Rath: „Menge den Untergrund mit der Dammerde und du machst sie fruchtbar.“ Eine geläuterte Landwirthschaftslehre rathet dagegen: Hüte dich, den Untergrund heraufzubringen, wenn du nicht im Stande bist, die todte Erde auszudüngen ꝛc. Wo die beliebten Stoffe nicht fehlen und der Boden dennoch unfruchtbar ist, dort muß ihre unpassende Verbindung die Unfruchtbarkeit herzaubern.

So heißt es S. 502: „Kali, Natron ꝛc. sind an Kieselerde gebunden; da aber Silicate schwer löslich sind, so ist der betreffende Boden aus diesem Grunde unfruchtbar.“ Mit diesen Erklärungen geräth sogar der Verfasser S. 505 mit sich selbst in einen Widerspruch; denn er sieht den Grund des geringen Chlorgehaltes im Boden darin, daß die Pflanzen das Chlor wieder ausscheiden. Wenn die Grundstücke das Chlor durch das Regenwasser empfangen, warum findet der Verfasser auf unfruchtbaren Grundstücken kaum Spuren von Chlor, während die fruchtbaren, ungeachtet der vielen Pflanzen, die hier wachsen, einen ziemlich bedeutenden Chlorgehalt aufweisen können? Wahrscheinlich scheiden nur die wildwachsenden Pflanzen das Chlor aus, während es die Culturpflanzen binden. — Zu welcher Jahreszeit, bei welcher Beschaffenheit der Atmosphäre, nach welchem Regen, nach welcher Frucht, zu welcher Tageszeit muß die Analyse erfolgen, und von welcher Stelle des Ackers muß die Erde genommen werden ꝛc., wenn man 0,001 pCt. Kali, Natron ꝛc. oder bloß Spuren wahrnehmen will? Ich will dadurch keineswegs in Abrede stellen, daß Kali, Natron ꝛc. die Vegetation zu befördern nicht im Stande seyen, glaube jedoch behaupten zu können, daß der Verfasser ihren Einfluß auf das Pflanzenleben überschätzt habe (§. 50).

obwaltenden Wirthschaftsverhältnisse, eine Steigerung in der Ertragsfähigkeit möglich, oder nicht.

Können die Erträgnisse, mit Hinblick auf die bisherigen Erfahrungen der Pflanzencultur, nicht gesteigert werden *), dann entsteht bloß die Frage: Um wieviel ist der Reichthum des Bodens durch die erzielten Ernten vermindert worden, und wie muß der Ersatz beschaffen seyn, um die Verminderung zu decken?

Erfolgt in einem solchen Falle der qualitativ und quantitativ angemessene Ersatz, dann beharrt der Reichthum im Zustande der größtmöglichen Productionsfähigkeit, und eine Wirthschaft, die diesen Zustand erhalten kann, befindet sich auf dem Beharrungspuncte der größten Productivität.

§. 74.

Ist dagegen eine Steigerung möglich, dann ist nicht hinreichend zu wissen, wie groß der zu leistende Ersatz seyn soll, sondern es muß auch erhoben werden, um wieviel der absolute Reichthum vermehrt werden muß, wenn die Productionsfähigkeit des Bodens um ein Zwölffaches gesteigert werden soll.

Sind in einem solchen Falle die Ernten das Resultat eines natürlichen Reichthums, also ein Minimum für den gegebenen Boden, und eine Wirthschaft leistet nur das Entzogene, dann verharrt der Reichthum im Zustande der geringsten Productionsfähigkeit, und eine Wirthschaft, die diesen Zustand erhält, befindet sich auf dem Beharrungspuncte der geringsten Productivität. Leistet sie dagegen mehr oder weniger, als das Entzogene beträgt, dann ist im ersten Falle ihre Productivität im Steigen, im letzten dagegen im Sinken begriffen.

§. 75.

Es mag der eine oder der andere Fall eintreten, so ist es jederzeit zu wissen nothwendig, der wievielte Theil des absoluten Reichthums in den erzielten Ernten enthalten ist; denn so lange dieser

*) Man hat in der Landwirthschaft ebensowenig wie in den andern Gewerben das non plus ultra gefunden. Wenn es also heißt: Das Erzeugniß kann nicht gesteigert werden, so will das nichts anderes sagen, als daß man bei einem den Verhältnissen angemessenen Wirthschaftssystem, so lange die Bestellungsart sich gleich bleibt, durch Reichthumvermehrung keine größere Ernten erzielen kann. — Wenn Jemand z. B. bei den Cerealien 400 Pfund Stallmist pr. Joch alle drei Jahre anwendet, der kann die Ernten dadurch nicht steigern, wenn er 500 Ctr. anwendet, weil er sonst das Lagern des Getreides bewirken würde. Durch Aenderung des Wirthschaftssystems und der Bestellungsart können aber die 500 Ctr. noch allerdings eine Steigerung in der Productivität eines Gutes hervorbringen.

Nr.	P...	...nen im Durchsch.	Gewicht eines n. ö. Metzen Pfund	Anmerkung.
1	Lein	13,72	55—56	
2	Ha	31	42—43	
3	Rül	42	72—75	
4	Ra	41,5	51—53	
5	Mo	36,5	74—75	
6	Lein	28,5	76—78	
7	Son	—	—	
8	Saf	—	—	Nach Pohl im zweiten und dritten Jahre 46 Pfund, nach Putsche's Encyclopädie im dritten Jahre 36 Pfund.
9	Küm	26,5	45—50	
10	Ani	—	42	
11	Fen	—	—	
12	Kor	—	32—35	
13	Tab	—	—	
14	Wai	—	—	
15	War	—	—	
16	Kra	—	—	Jährliche, trockene Wurzeln.
17	Safl	—	—	
18	Sen	—	—	

9

naandwirthschaftlichen Pflanzen, nebst
.sgedrückt.

Nr.	Roggen			Anmerkung.
		zusammen		
		genau	näher.	
		Ctr.		
1		17,08	17	Der Metzen zu 83 Pfd. Sommerweizen hat den Werth 12.
2		13,7	14	detto zu 80 Pfd. Sommerroggen zu 10 Ctr.
3		14,72	15	detto zu 68 Pfd.
4		15,94	16	detto zu 45 Pfd.
5		28,77	29	detto zu 77 Pfd.
6		73,65	74	detto zu 84 Pfd.
7		27,93	28	detto zu 95 Pfd.
8		21,23	21	detto zu 92 Pfd.
9		26,10	26	detto zu 97 Pfd.
10		17,14	17	detto zu 92 Pfd.
11		13,6	14	detto zu 42 Pfd. Ernährungsfähigkeit nach der Analyse zu 66 pCt.
12	-	29,63	30	
13	-	52,15	52	
14	-	—	—	
15	-	34,375	34	
16		65,355	65	2400 Pfd. Blätter = 100 Pfd. Rogg.
17		32,727	33	detto.
18		45,637	46	3000 Pfd. Blätter = 100 Pfd. Rogg.
19		42,087	42	detto.
20		41,785	41	detto. Wie Wurzel 800 = 100 Pfd.
21		43,346	43	
22		—	18	Metzen zu 55 Pfd. 33 Pfd. Samen = 100 Pfd. Roggen.
23		—	20	detto zu 42 Pfd. 78 Pfd. Samen = 100 Pfd. Roggen.
24		—	—	do. zu 73 Pfd. 72 Pfd. = 100 Pfd. Rogg.
25		—	—	do. zu 52 Pfd. 72 Pfd. = 100 Pfd. Rogg.

Nr.	S…	n…	c) Zusammen trockenen von — bis	im Durchsch.	Feuchtigkeit	Anmerkung.
			Ctr.		pCt.	
1	Kl…		62—103	82,5	73	Der Metzen Kleesamen wiegt 66,4Pfd.
2	Luz…		85—166	12,55	76	
3	Es…		—	—	—	
4	Sp…		—	—	—	Auf einem losen Sandboden erhielt ich diesen Ertrag.
5	Mi…		—	—	—	Wird häufig in der Militärgränze angebaut.
6	Wi…		30—40	35	77	
7	Wi…		35—50	42,5	68	
8	Er…		30—40	35	80	
9	Ko…		120—144	132	76	
10	Kr…	00	72—108	90	87	
11	Ru…	00	43—70	56,5	86	Bei gänzlicher Austrocknung 90 Procent Feuchtigkeit.
12	We…	000	54—90	72	91	
13	Mö…	35	38—61	49,5	86	
14	Pa…	40	56—92	74	79	
15	Ka…	80	62—90	76	74	Der Metzen wiegt 90—100 Pfund.
16	Kn…		—	—	77	

naandwirthschaftlichen Pflanzen, nebst
.sgedrückt.

Nr.	Roggen			Anmerkung.
		zusammen		
		genau	näher.	
		Ctr.		
1		17,08	17	Der Metzen zu 83 Pfd. Sommerweizen hat den Werth 12.
2		13,7	14	detto zu 80 Pfd. Sommerroggen zu 10 Ctr.
3		14,72	15	detto zu 68 Pfd.
4		15,94	16	detto zu 45 Pfd.
5		28,77	29	detto zu 77 Pfd.
6		73,65	74	detto zu 84 Pfd.
7		27,93	28	detto zu 95 Pfd.
8		21,23	21	detto zu 92 Pfd.
9		26,10	26	detto zu 97 Pfd.
10		17,14	17	detto zu 92 Pfd.
11		13,6	14	detto zu 42 Pfd. Ernährungsfähigkeit nach der Analyse zu 66 pCt.
12	–	29,63	30	
13	–	52,15	52	
14	–	—	—	
15	–	34,375	34	
16		65,355	65	2400 Pfd. Blätter = 100 Pfd. Rogg.
17		32,727	33	detto.
18		45,637	46	3000 Pfd. Blätter = 100 Pfd. Rogg.
19		42,087	42	detto.
20		41,785	41	detto. Wie Wurzel 800 = 100 Pfd.
21		43,346	43	
22		—	18	Metzen zu 55 Pfd. 33 Pfd. Samen = 100 Pfd. Roggen.
23		—	20	detto zu 42 Pfd. 78 Pfd. Samen = 100 Pfd. Roggen.
24		—	—	do. zu 73 Pfd. 72 Pfd. = 100 Pfd. Rogg.
25		—	—	do. zu 52 Pfd. 72 Pfd. = 100 Pfd. Rogg.

Nr.		c) Zusammen			Feuchtigkeit	Anmerkung.
		S n	trockenen			
			von — bis	im Durchsch.		
			Ctr.		pCt.	
1	Kl		62—103	82,5	73	Der Metzen Kleesamen wiegt 66,4 Pfd.
2	Luz		85—166	12,55	76	
3	Es		—	—	—	
4	Sp		—	—	—	Auf einem losen Sandboden erhielt ich diesen Ertrag.
5	Mu					
			—	—	—	Wird häufig in der Militärgränze angebaut.
6	Wi		30—40	35	77	
7	Wi		35—50	42,5	68	
8	Erl		30—40	35	80	
9	Ko		120—144	132	76	
10	Kr	00	72—108	90	87	
11	Ru	00	43—70	56,5	86	Bei gänzlicher Austrocknung 90 Procent Feuchtigkeit.
12	We	000	54—90	72	91	
13	Me	35	38—61	49,5	86	
14	Pa	40	56—92	74	79	
15	Ka	80	62—90	76	74	Der Metzen wiegt 90—100 Pfund.
16	Kn					
			—	—	77	

Zu Seite 83.

rag der

…wicht n. ö. …tzen	Verhältniſs des Korngewichtes zum Stroh	Anmerkung.
86	40,6 : 100	Wo der Buchweizen als zweite Frucht angebaut wird, dort kommen nur 12 Metzen Ertrag zu veranschlagen.
86	—	
43(?)	42 : 100 (?)	
84	41,5 : 100	
	66 : 100 (?)	
72	50,7 : 100	
	—	
50	61,6 : 100	
78	55 : 100	
86	78 : 100	
96	30 : 100	Von Kichern und Platterbsen ist der Ertrag geringer.
93	30 : 100	
98	104 : 100 (?)	
	—	
93	106 : 100	
96	—	
45	50,7 : 100 (?)	

Antheil nicht gegeben ist, so lange vermag die Statik des Ackerbaues nicht, das Verhältniß zwischen dem zu leistenden Ersatze und der Erschöpfung festzustellen und mithin alle übrige Fragen, die an sie gestellt werden, zu beantworten. — Wie sich dieses Verhältniß nach dem gegenwärtigen Standpuncte unsers Wissens gestaltet, wird die Folge lehren.

§. 76.

Den relativen Reichthum bestimmen, heißt: das Verhältniß seines Gewichts zu dem Gewichte der erzielten Ernten angeben.

§. 77.

Zur Ausmittelung dieses Verhältnisses wird erfordert:

1. Eine genaue Kenntniß des absoluten Reichthums;

2. das Gewicht der sämmtlichen Ernten im trockenen *) Zustande, und

3. die Verminderung des absoluten Reichthums nach der Beendigung eines gegebenen Turnus.

§. 78.

Wie der absolute Reichthum bestimmt werden kann, ist bereits §. 70 angegeben worden; was das Gewicht der Ernten betrifft, so muß dasselbe von Fall zu Fall angegeben werden, da sich die Statik auf wirkliche örtliche Thatsachen stützen muß, wenn sie für die Oertlichkeit richtige Resultate liefern soll **).

§. 79.

Da die Statik des Ackerbaues nicht nur bei Aufstellung, sondern auch bei Anwendung ihrer algebraischen Formeln von den bisher im Gebiete der Landwirthschaft gemachten Erfahrungen ausgehen muß, wenn sie als Wissenschaft und nicht als ein vereinzeltes Resultat erscheinen soll, so sind zum weitern Gebrauche die Ergebnisse in Betreff der Größe und des Roggenwerthes der Ernten der verschiedenen landwirthschaftlichen Pflanzen in den Tabellen E und F zusammengestellt worden. Die Tabelle E gibt den Bruttoertrag pr. Joch ohne Abzug der Aussaat; dagegen ist in der Tabelle F die Aussaat in Rechnung gebracht.

*) Es bedarf wohl keiner Nachweisung, daß das Gewicht im trockenen Zustande erhoben werden muß.

**) Die Statik bedient sich der algebraischen Formeln aus keinem andern Grunde, als um die Oertlichkeit außer der Betrachtung lassen zu können, und mithin, um ihre Sätze allgemein auszudrücken. Werden in ihren Formeln nur Durchschnittswerthe für die Buchstaben substituirt, dann ist es nicht ihre Schuld, wenn ihre Resultate bei einer bestimmten Oertlichkeit nicht richtig erscheinen.

Die Reduction auf Roggenwerth erfolgte nach einem Durchschnitte, welcher sich aus den Angaben der zu §. 224 gehörigen Tabelle ergeben hat.

§. 80.

Mit weit mehr Schwierigkeiten ist die Feststellung des dritten Punctes verbunden, weil einerseits nur wenige Versuche über die Erschöpfung des Bodens angestellt wurden und weil andererseits die angestellten manche Gebrechen besitzen, welche ihre Anwendung sehr beschränken *).

§. 81.

Um den Antheil auszumitteln, um welchen der absolute Reichthum durch die Cultur der Gewächse vermindert wird, kann man auf eine directe und indirecte Art verfahren, und jede kann wieder entweder analytisch oder synthetisch durchgeführt werden.

A. Directes Verfahren, den relativen Reichthum oder die Größe der Verminderung des absoluten Reichthums während eines gegebenen Turnus zu bestimmen.

a) Analytisches Verfahren.

§. 82.

Bei diesem Verfahren muß der Boden nach jeder Ernte analysirt werden, um seinen Reichthum zu finden. Wird nach Beendigung des Turnus die Summe der Differenzen, die sich nach den aufeinander folgenden Früchten zeigen, von dem ursprünglichen absoluten Reichthume, den der Boden beim Beginn des Turnus hatte, abgezogen, so zeigt der Rest die Verminderung des Reichthums während des ganzen Turnus.

Betrug z. B. der Reichthum eines Bodens von 6'' Tiefe 2 pCt. oder 403 Ctr. Humus (§. 70) beim Beginn des Turnus, und zeigt die Analyse nach der ersten Frucht 1,9 pCt., nach der zweiten 1,82 und nach der dritten 1,75 pCt., so beträgt die Reichthumsverminderung 0,1 + 0,08 + 0,07 = 0,25 pCt. oder 50,8 Ctr. (§. 70). Wäre das Gewicht der drei Ernten z. B. 100, dann würde sich das Erzeugniß zur Erschöpfung wie 100 : 50,8 oder 2 : 1 verhalten,

*) Mir sind außer den Block'schen Versuchen keine andere bekannt, welche über die Erschöpfung des Bodens angestellt worden wären. Ich werde in der Folge Gelegenheit finden, darzuthun, daß auch diese Versuche, so schätzenswerth sie auch sind, nicht mit wissenschaftlicher Strenge durchgeführt wurden, indem sie auf Widersprüche führen.

d. h. die Reichthumsverminderung würde die Hälfte des Erzeugnisses betragen.

§. 83.

Wenn auch dieses Verfahren als das richtigste erscheint, welches man anwenden kann, um anzugeben, wieviel Reichthum einem Boden durch jede einzelne Pflanze entzogen wird, so ist doch dasselbe praktisch unausführbar, und zwar:

1. Weil es besondere Kenntnisse der Chemie voraussetzt, die man selbst bei gebildeten Landwirthen nicht immer antrifft, und

2. weil unter hundert Analysen eines und desselben Bodens nicht zwei vollkommen übereinstimmend angetroffen werden, und kleine Differenzen in den Procenten des Humusgehaltes schon bedeutende Verschiedenheiten in dem absoluten Reichthume hervorbringen, wie man sich aus den §. 70 angeführten Tabellen leicht überzeugen kann *).

b) Synthetisches, empirisches Verfahren.

§. 84.

Dieses Verfahren ist dasjenige, welches bisher die meiste Anwendung von Seiten der Landwirthe gefunden hat; daher erheischt es eine besondere Würdigung.

*) Anfänglich glaubte ich an dieser Methode den Stein der Weisen gefunden zu haben. Ich bestimmte vor dem Beginn des Turnus (Kukurutz, Gerste, Klee und Weizen) den Reichthum des Bodens so genau als möglich. Nach jeder Ernte wurde der Boden analysirt; allein ich erhielt, sobald mehrere Analysen zur Prüfung vorgenommen wurden, keine übereinstimmende Resultate; daher läßt sich von dieser Methode kein praktischer Gebrauch machen. Ich ließ die Wurzel des Kukurutz und des Klees auf einer kleinen Fläche sammeln, reinigen und trocknen, um ihr Quantum und mithin ihren Einfluß auf die Vermehrung des Reichthums zu bestimmen. Das Resultat hiervon findet man in der Beilage, wo sich meine Versuche zusammengestellt befinden. Wenn es mir auch durch die viele Mühe, die ich auf diese Methode verwendete, nicht gelungen ist, die relative Erschöpfung auszumitteln, so hat mich doch diese Methode dadurch entschädigt, daß sie mir einen strengen Beweis über den wichtigen Einfluß der Kleewurzel auf die Reichthumsvermehrung lieferte. — In Dr. Sprengel's Düngerlehre a. a. O., S. 147, finde ich daselbe Verfahren angegeben, um die Erschöpfung der Wicken zu bestimmen. Nach ihm haben die Wicken den Humusgehalt von 3 pCt. auf ½ pCt. in vier Jahren reducirt, also 500 Ctr. Humus auf dem Joche consumirt, während sie nur 132 Ctr. trockene Substanz in diesem Zeitraume erzeugten (!).

Dr. Sprengel scheint von Jahr zu Jahr dasjenige zu vergessen, was er geschrieben hat; denn sonst würde er wenigstens sich selbst nicht in Widersprüche verwickeln. In seiner Bodenkunde, Leipzig 1837, S. 554, gibt er die Analyse eines Bodens an, der seit 160 Jahren nicht gedüngt wurde und der jährlich die reichsten Ernten abführt. Der Reichthum dieses Bodens beträgt 0,612 pCt.; dieser Reichthum muß seither (1837) ganz verschwunden seyn, da eine bloße Wickenernte 0,5 pCt. Humus dem Boden entzieht. Einem in Reichthum stehenden Boden kann der Humusgehalt nur nach sehr vielen Jahren so stark entzogen werden (§. 119).

Man fühlte allgemein die Nothwendigkeit, eine Einheit zur Bestimmung des Bodenreichthums festzustellen, und diese Einheit nannte man einen Grad. Die Schwierigkeit, die bei der Feststellung einer solchen Einheit Statt fand, war die Ausmittelung der Menge und der Beschaffenheit organischer Ueberreste, welche die Einheit selbst constatiren sollten. Diese Schwierigkeit mußte um so größer erscheinen, als einerseits die Pflanzenphysiologie erst aufzutauchen beginnt, und als andererseits der landwirthschaftliche Zeitgeist die von dem großen A. Young vorgezeichnete Bahn verließ und sich in eine endlose Journalistik, der es um Ausfüllung des Blattes und Auftreibung von Abnehmern, aber nicht um Förderung der Wahrheit zu thun ist, auflös'te *).

Bestimmung eines Grades Reichthums.

a) Nach A. Thaer.

§. 85.

A. Thaer setzt $2^1/_4$ Fuder mürben Stallmistes à $18^1/_2$ Ctr. gleich 10 Grad ($= 10^0$) Reichthum **); mithin sind 10^0 gleich $2{,}25 \times 18{,}5 = 41{,}625$ Ctr. mürben Stallmistes, also 1^0 gleich 4,1625 Ctr.

Da nach ihm der zur Berechnung der Düngerproduction aus den Futter- und Streumaterialien dienende Factor $= 2{,}3$, so ist $41{,}625 : 2{,}3 = 18{,}09$ Ctr. Die Menge des Futters und der Streu, die erfordert wird, um 41,625 Ctr. ungegohrenen Stallmist zu erzeugen, da der Mist durch die Gährung bis zum mürben Zustande den 6. bis 4. Theil seines ursprünglichen Gewichts verliert (§. 195), so sind zur Erzeugung von 41,625 Ctr. mürben Stallmistes oder zur Hervorbringung von 10^0 Reichthum (welcher in der Folge mit r bezeichnet werden soll) 24,09 Ctr. Futter und Streu erforderlich, also zu einem Grad 2,409 oder näherungsweise 2,4 Ctr.

*) Wenn ich bedenke, wie schwer, ja außerordentlich schwer es ist, eine neue Erfahrung im Gebiete der Naturwissenschaften zu machen, und auf der andern Seite das Heer von Journalen, von welchen keines, wenigstens nicht von den mir bekannten, einen im Geiste A. Young's oder Sinclair's angestellten Versuch enthält, betrachte, dann kann nur ich mir nicht nur die Verlegenheit der Redactionen, sondern auch den Ekel und den Hohn, den man gegen ein sogenanntes rationelles, landwirthschaftliches Wissen selbst bei Männern von recht gesundem Hausverstande antrifft, erklären. — Hat sich mit der Leerheit eines Blattes auch noch die Leidenschaft vermählt, wie es leider nicht selten der Fall ist, dann hat es auch die dem Zeitgeiste angemessene Würze erhalten. Doch Ehre dem, dem Ehre gebührt.

**) Thaer, rat. Landw., B. 1, S. 158.

§. 86.

Die Aussaugung eines Scheffels Weizen beträgt nach Thaer (§. 258 d. rat. Landw.) 13/20 Fuhren zu 20 Ctr., also 13 Ctr. (d. i. 12,025 W. Ctr.), eines Scheffels Roggen 10, Gerste 7 und Hafer 5 Ctr. mürben Stallmistes. Rechnet man den Scheffel Weizen zu 86, Roggen zu 80, Gerste zu 70 und Hafer zu 50 Pfund, dann werden zur Hervorbringung von

100 Pfund Weizen 15,11,
" " Roggen 12,50,
" " Gerste 10,00, und
" " Hafer 10,00 Ctr. *) mürben Stallmistes erfordert, also im Durchschnitte 11,90 Ctr.

Wird 1° r zu 4 Ctr. angenommen (genau ist 1° r = 4,1625 Ctr.), dann sind nach Thaer

4° r =	100	Pfund	Weizen,
1° r =	25	"	"
3° r =	100	"	Roggen,
1° r =	33,33	"	"
2,5° r =	100	"	Gerste,
1° r =	40	"	"
2,5° r =	100	"	Hafer,
1° r =	40	"	"

also im Durchschnitte der vier Hauptfrüchte: 1° r (= 4 Ctr. mürben Stallmistes) = 34 Pfund Korn, d. h. ein Grad Reichthum ist ein solches Quantum mürben Stallmistes, welches im Stande ist, 34 Pfund Korn aller Art zu erzeugen.

Um 4 Ctr. mürben Stallmistes zu erzeugen, dazu werden nach dem, was bereits früher gesagt wurde, 240 Pfund Futter und Streu erfordert (§. 85); also werden auch zur Erzeugung von 34 Pfund Korn aller Art 240 Pfund Futter und Stroh oder 7,06 Pfund für 1 Pfund Korn erfordert.

Der Grund der sich widersprechenden Folgerungen, welche sich aus den Thaer'schen Angaben deduciren lassen, liegt in dem unglücklichen Gedanken, daß Thaer die Aussaugung mit der Ernährungsfähigkeit in eine Parallele stellte und die Rechnung nach dem Volumen und nach dem Gewichte führte. Das Gesagte mag

*) Der Widerspruch ist einleuchtend: Gerste und Hafer sind gleich, während sie doch in dem Verhältnisse 7 : 5 stehen sollten.

einstweilen genügen; in der Folge werde ich Gelegenheit finden, die Thaer'schen Angaben näher zu prüfen.

b) Nach Crud.

§. 87.

Crud *) rechnet 10 Fuhren à 20 Ctr. für 100° r, also 2 Ctr. mürben (?) Stallmistes für 1° r. Die weitern Berechnungen über die Erschöpfung sind so wie bei Thaer. — So veranschlagt Crud S. 109 die Erschöpfung von 8 Scheffeln Weizen mit 52° Reichthumsverminderung. Da nach Thaer für 1 Scheffel Weizen 13 Ctr. mürben Stallmistes erfordert werden, so sind für 8 Sch. 104 Ctr. erforderlich, welche, durch 2 dividirt, 52° r geben.

Warum Crud 1° r = 2 und nicht, wie Thaer, = 4 Ctr. mürben Stallmistes setzte, bleibt um so mehr unerklärlich, als sein Werk als Supplement-Band der rat. Landw. von Thaer erscheinen soll **).

c) Nach Thünen.

§. 88.

Unter einem Grad Reichthum versteht Thünen ***) ein solches Quantum Pflanzennahrung, was zur Hervorbringung eines Berliner Scheffels Roggen erfordert wird. Da nach ihm durch eine Fuhre Dung von 2000 Pfund, welche aus 870 Pfund Futter und Einstreu entstanden ist, 3,2 Scheffel Roggen producirt werden (bei der siebenschlägigen Koppelwirthschaft), so sind 3,2° r = 2000 Pfd. Stallmist = 870 Pfund trockener Substanz, also:

1° r = 625 Pfund = 6,25 Ctr. Stallmistes, oder
1° r = 271,87 „ = 2,7187 „ trockener Substanz.

Daher werden zur Erzeugung eines Scheffels Roggen à 80 Pfd. 6,25 Ctr. Stallmistes oder 2,7 Ctr. trockener Substanz erfordert.

§. 89.

Das Erforderniß an Pflanzennahrung bei den übrigen Cerealien wird nach folgenden Verhältnissen bestimmt:

---

*) Oekonomie der Landwirthschaft von Bar. E. v. Crud, Leipzig 1823, S. 89. Aus dem Französischen von C. F. W. Berg.

**) R. André in seiner Darstellung der vorzügl. landw. Verhältnisse, Prag 1831, herausgegeben von Rieger, hat, was die Statik betrifft, Thaer unrein abgeschrieben, weil er Manches unrichtig wiedergab. Wie oft ist nicht schon diesem großen Manne eine solche unlautere Ehre widerfahren!

***) Thünen's Isolirter Staat, Hamburg 1826, S. 45.

Weizen zum Roggen 16 : 12,
Gerste „ „ 9 : 12, und
Hafer „ „ 7 : 12.

Diesem nach werden
zu 1 Scheffel Weizen erfordert 8,5,
„ 1 „ Roggen „ 6,2,
„ 1 „ Gerste „ 4,8, und
„ 1 „ Hafer „ 3,73 Ctr. Stallmistes.

Rechnet man wieder den Scheffel Weizen zu 86, Roggen zu 80, Gerste zu 70 und Hafer zu 50 Pfund, dann werden zur Hervorbringung von
100 Pfund Weizen 9,88,
„ „ Roggen 7,75,
„ „ Gerste 6,85, und
„ „ Hafer 7,46 *) Ctr. Stallmistes erfordert, also im Durchschnitte 8,00 **).

§. 90.

Da nach Thünen 1° r = 6,2 Ctr. Stallmistes ist, so sind:
1,54° r = 100 Pfund Weizen,
1° r = 65 „ „ näherungsweise,
1,25° r = 100 „ Roggen,
1° r = 80 „ „
1,07° r = 100 „ Gerste,
1° r = 93,45 „ „
1,16° r = 100 „ Hafer, und
1° r = 86,207 „ „ ; also im Durchschnitte aller vier Früchte 1° r = 81 Pfund Korn aller Art, d. h. ein Grad Reichthum ist ein solches Quantum von Nahrungsstoffen, welches im Stande ist, 81 Pfund Korn aller Art zu produciren.

§. 91.

Da aber 1° r = 6,2 Ctr. Stallmistes und zur Erzeugung von 6,2 Ctr. Stallmistes 2,7187 Ctr. Futter und Streu erfordert werden, so kann man mit 2,7187 Pfund trockener Substanz, welche in

---

*) Also erschöpft der Hafer den Boden mehr, als die Gerste (!).

**) Würde man den Verlust, den der Mist durch die Gährung erleidet, in Rechnung bringen, dann würden die Differenzen zwischen diesen und den Thaer'schen Angaben noch größer erscheinen. Sie sind übrigens groß genug, um sich die Ueberzeugung zu verschaffen, welche Einheit in den Angaben über die Erschöpfung des Bodens herrscht.

Dung umgewandelt wird, 81 Pfund Korn aller Art hervorbringen; mithin werden zur Production von 1 Pfd. Korn aller Art 3,34 Pfd. trockener Substanz erfordert, oder näherungsweise 1 Pfund Korn = 3 Pfund trockener Substanz.

Nach Thaer hingegen 1 Pfund Korn = 7 Pfund (genau = 7,06) trockener Substanz, also mehr als das Doppelte.

Welche von diesen um mehr als die Hälfte differirenden Angaben ist die wahre? Ich werde in der Folge (§. 104) *) nachweisen, daß im Allgemeinen weder die eine noch die andere als die richtige erscheint, und daß die Statik des Ackerbaues genau die Verhältnisse in's Auge fassen muß, wenn sie von Zahlen statt der algebraischen Größen Gebrauch machen will.

§. 92.

Bedenkt man, daß sich im Allgemeinen die Stroherntеn zu den Kornernten bei den Cerealien wie 2 : 1 verhalten **), d. h. daß auf 1 Pfund Korn 2 Pfund Stroh entfallen, so müssen, nach Thünen, die Futterstoffe ebensoviel und nach Thaer das Fünffache der Kornernten betragen, wenn der Boden in einem gleichen Grade des Reichthums erhalten werden soll. Man müßte also für 100 Pfund erzeugten Korns zu der Stroherntе von 200 Pfund nach Thünen 100 Pfund und nach Thaer 500 Pfund trockenes Futter hinzufügen und beides in Dünger umwandeln, um den Zustand des Gleichgewichts zu erhalten. Welcher Landwirth vermag das zu leisten, was Thaer fordert? Und doch bewegen sich Alle um seine Angaben wie Trabanten um eine Sonne, ohne sich zu bekümmern, ob ihre Strahlen nicht zugleich auch blenden.

d) Nach Kreyßig.

§. 93.

Kreyßig ***) sagt, daß eine Getreideernte so viel Dungkraft dem Boden entzieht, als ihr Strohertrag, mit ebensoviel Wiesenheu zusammen an Nutzvieh verfüttert, an Dünger gibt. Da das Verhältniß des Korns zum Stroh wie 1 : 2 ist, so müssen nach diesem Ausspruche auf 1 Pfund Korn noch 2 Pfund Heu entfallen, also

*) Siehe Tabelle E, §. 79.

**) Siehe auch den V. Abschnitt, wo von der Erschöpfung des Bodens gehandelt wird.

***) Berichtigung und naturgemäße Begründung der landw. Ertragsberechnungen, Prag 1835, S. 40.

werden auf 1 Pfund Korn 2 Pfund Stroh + 2 Pfd. Heu = 4 Pfd. trockener Substanz gerechnet.

§. 94.

Nach seinen Erfahrungen (S. 92) entfällt ein Cub. Fuß Dünger auf 4,33 Pfund Korn. Da (nach S. 43) 1 Ctr. Rauhfutter, halb Heu und halb Stroh, wenn letzteres nur zur Hälfte verfüttert wird, 5 Cub. Fuß Dünger liefert, so entfallen auf 1 Cub. Fuß Dünger oder 4,33 Pfund Korn 20 Pfund, und mithin auf 1 Pfund Korn 4,617 Pfund trockener Substanz; also bloß eine Differenz von 0,6 Pfund von der vorigen und 1,3 Pfund von der Thünen'schen Angabe pr. 1 Pfund Kornerzeugniß!

§. 95.

Da 5 Cub. Fuß frischen Düngers 230 Pfund wiegen, so wiegt 1 Cub. Fuß 46 Pfund, welche auf 4,33 Pfund Korn entfallen; mithin erfordern, nach Kreyßig, 100 Pfund Korn 10,62 Ctr. Stallmistes als Ersatz, wenn der Boden in einem gleichen Grade des Reichthums erhalten werden soll.

e) Nach Block.

§. 96.

Da die Block'schen *) Versuche an einem andern Orte in's Detail durchgegangen werden, so soll hier nur dasjenige herausgehoben werden, was in denselben im Geiste der bisherigen Angaben enthalten ist. Aus seinen Versuchen geht hervor, daß man mit 10 Fuhren Stallmist à 18 Ctr. und 40 Cub. Fuß im Durchschnitte 1825 Pfund Körner erzeugt **), oder daß zur Hervorbringung von 100 Pfund Körnern 9,86 Ctr. Stallmistes oder 4,28 Pfund trockener Substanz erfordert werden. Dieses Resultat erhält man, wenn man die Kraft, welche der Boden durch die jährliche Weidebenützung erlangt, nicht in Anschlag bringt, wie es Block that ***); bringt man dagegen die Bereicherung des Bodens durch den Weidegang in Rechnung, dann entfallen auf 100 Pfund Korn 12,703 Ctr. Stallmist †).

*) Block's landw. Mittheilungen, Breslau 1830, B. 1, S. 199.

**) Siehe die zu §. 180 gehörigen Tabellen.

***) Es muß bemerkt werden, daß Block vor Beginn eines jeden Versuches den Boden ein Jahr zur Weide benützte.

†) Da Block die Bereicherung durch den Weidegang nirgends angibt, so glaubte ich sie auf folgende Art bestimmen zu können:

Wurde nach der Düngung Roggen gebaut, so war der Ertrag 1450 Pfund,

f) Nach Burger.

§. 97.

Burger *) setzt die Aussaugung der Cerealien gleich ihrem Bruttoertrage an Korn und Stroh, d. h. nach ihm müssen für 100 Pfund Ernte 100 Pfund mürben Stallmistes ersetzt werden. Da sich, wie gesagt wurde, das Korn zum Stroh wie 1 : 2 verhält, oder da auf 100 Pfund Korn 200 Pfund Stroh entfallen, so werden zu 100 Pfund Korn 294 Pfd. Stallmistes oder 127 Pfd. Futter und Streu erfordert **); mithin ist 1 Pfund Korn aller Art gleich 2,94 (oder näherungsweise 3 Pfund) Stallmistes, oder es werden auf jedes Pfund Korn 1,27 Pfund Futter und Streu erfordert. — Welch' ein Unterschied findet nicht zwischen diesen und den vorigen Angaben Statt, und doch wird die Folge lehren, daß die Burger'schen Angaben in sehr vielen Fällen einen Vorzug verdienen.

g) Nach Wulffen.

§. 98.

Der Schöpfer der Vorschule der Statik des Ackerbaues ***) versteht unter einem Grad Reichthum ein solches Quantum näh-

---

hingegen ohne Düngung bloß 325 Pfund; also betrug die Wirkung der Düngung 1450 — 325 = 1125 Pfund Roggen zu erzeugen. Und da Block pr. Morgen 10 Fuhren anwendete, so hat man die Proportion 1125 : 325 = 10 : x und hieraus $x = \frac{325.10}{1125}$ = 2,88 Fuhren, à 18 Ctr., = 51,84 Ctr. = 5184 Pfund.

Der durch die Düngung entstandene Reichthum betrug 18000 Pfund, also zusammen 23184 Pfund. Diese, mit dem Kornerzeugnisse von 1825 Pfund dividirt, geben 12,703 Pfund Stallmistes pr. Pfund Korn, oder 12,703 Ctr. pr. 100 Pfund Korn.

*) Burger's Lehrbuch der Landwirthschaft, Wien 1831, B. 2, S. 355.

**) Es sey x das Korn und y das Stroh, welche in 100 Pfund Ernte enthalten sind, so ist $x + y = 100$ und $x : y = 1 : 2$, also $x = 100 - y$ und $x = \frac{y}{2}$, mithin $\frac{y}{2} = 100 - y$; $y + \frac{y}{2} = 100$; $3y = 2 . 100$; also $y = \frac{200}{3} = 66,6$; mithin $x = 100 - 66 = 34$ Pfund; d. h. in 100 Pfund Ernte sind 66 Pfund Stroh und 34 Pfund Korn enthalten. Da zu 34 Pfund Korn 100 Pfund Stallmistes erfordert werden, so müssen nach der Proportion 100 Pfd. Korn : 34 Pfund Korn = z Dünger : 100 Pfund Dünger auf 100 Pfund Korn 294 Pfd. Dünger entfallen, oder z muß gleich seyn 294 Pfd. — Werden 294 mit 2,3 dividirt, so erhält man 127 Pfund trockener Substanz, die in Dünger umgewandelt werden muß, um 100 Pfund Korn zu erzeugen.

***) Magdeburg 1830, S. 26, 45 und 55, und Möglinsche Annalen, B. 2, S. 258.

render Stoffe, welche im Stande sind, 100 Pfund oder 1 Ctr. Korn ohne Unterschied *) hervorzubringen.

Dieses Quantum bestimmt Wulffen dadurch, daß er sich auf den Erfahrungssatz stützte: Der Ersatz für eine bezogene Getreideernte ist gleich dem in Dünger verwandelten Strohe derselben, mit Hinzufügung einer Heuquantität, welche dem Korngewichte gleichkommt.

Da er das Verhältniß der Korn- zu den Stroherunten wie 1 : 2,5 feststellt **), so ist nach ihm 1° r = 2,5 Stroh + 1 Ctr. Heu = 3,5 Ctr. trockener Substanz; also werden auf 100 Pfund Korn 350 Pfund und auf 1 Pfund Korn 3,5 Pfund trockener Substanz erfordert ***). Werden diese 350 Pfund in Dünger umgewandelt oder mit 2,3 multiplicirt, so erhält man 805 Pfund; mithin werden zur Hervorbringung von 100 Pfund Korn 8,05 Ctr. †) Stallmistes erfordert.

§. 99.

So klar und für die Statik folgereich auch diese Sätze sind, so hat doch Wulffen durch den nachfolgenden Satz die Statik des Ackerbaues in ein Labyrinth geführt, aus dem sie sich nur mit besonderer Anstrengung herauszuwinden vermag. Dieser Satz lautet (S. 55): Ich will das wahrscheinliche Gesetz annehmen, „daß man, ohne den productiven Werth des zu erzeugenden Düngers zu verändern, ein der Fütterung entzogenes Strohgewicht mit der Hälfte des Korngewichts ersetzen kann, und wiederum jedes Füt-

*) Welch' einen Fortschritt begründete nicht Wulffen durch diesen Beisatz.

**) Beim Roggen ist dieses Verhältniß richtig; im Durchschnitte ist es aber wie 1 : 2 bei den Cerealien, wenn die Aussaat nicht abgezogen wird.

***) Nach Thünen war 1 Pfund Korn = 3,34 Pfund trockener Substanz. Der Grund dieser äußerst kleinen Differenz rührt daher, weil Thünen das Verhältniß der Korn- zu den Strohernten nicht so groß wie Wulffen angenommen hat.

†) Nach Thünen sind 100 Pfund Korn = 8,01 Ctr. Stallmistes (§. 89). Wäre jeder von diesen beiden Schriftstellern seinen eigenen Weg gegangen, dann wäre die Uebereinstimmung in ihren Angaben etwas Bewunderungswürdiges und zugleich der sicherste Beweis, daß sie den wahren Weg eingeschlagen haben, der Natur abzulauschen, wie sie bei der Ernährung ihrer phytischen Wesen verfährt. Doch ich habe Grund zu glauben, daß sie beide von einer und derselben Erfahrung ausgegangen sind.

Hätte Thünen die Ansichten Wulffens nicht getheilt, dann hätte er sich auch der Wulffen'schen Gleichung: $R = \frac{E^{2}}{E-E}$ zur Bestimmung des Bodenreichthums nicht bedient, da sie, wie die Folge lehren soll, auf einer Illusion beruht.

terungsmittel dadurch erstattet, daß man dem nahrungsfähigen Theile ein gleiches Gewicht an Korn und dem übrigen Theile der trockenen Masse des Futtermittels ein gleiches Gewicht an Stroh substituirt."

Dieser unverständlich ausgedrückte Satz hätte auch füglich so lauten können: Man substituire in der Gleichung 1^0 r = 2,5 Ctr. Stroh + 1 Ctr. Heu für Stroh und Heu andere Stoffe nach Maßgabe ihrer Ernährungsfähigkeit, und der productive Werth des Düngers, mithin auch des Reichthums, wird nicht verändert.

Es ist hier noch nicht der Ort, darzuthun, daß weder die Pflanzen-Physiologie noch die Pflanzen-Chemie eine solche Annahme rechtfertigen kann; es soll hier nur bemerkt werden, daß Wulffen eine Inconsequenz beging, daß er bei der Aussaugung der Früchte auf ihre Ernährungsfähigkeit keine Rücksicht nahm, während er doch ihre Düngerproduction nach derselben bestimmte. Für diejenigen, welche jetzt schon die Folgen sehen wollen, die aus dem obigen Satze und der Inconsequenz entspringen, führe ich hier bloß Folgendes an:

S. 57 führt Wulffen die Gleichung an:
2 Ctr. Korn = 3 Ctr. Heu = 4 Ctr. Stroh = 9 Ctr. Kartoffeln = 1^0 r.
Werden diese Stoffe verfüttert, dann erhält man nach der zu §. 188 gehörigen Tabelle:

106 Pfund = 129 = 172 = 126 = 1^0 r, oder, da das Stroh nicht ganz verfüttert wird,
106 " = 129 = 229 = 126 = 1^0 r.

Es sind aber auch 100 Pfund Weizen = 100 Pfund Roggen = 100 Pfund Gerste = 100 Pfund Hafer = 1^0 r.

Welche Analyse der thierischen Excremente hat solche Verhältnisse dargethan, und welche mathematische Consequenz kann solche Verhältnißzahlen constatiren? — Wie leicht hätte nicht Wulffen eine solche Verwirrung vermeiden können, wenn er bloß gesagt hätte: 1^0 r ist = 800 Pfund Stallmistes, wie er bei einer rationell betriebenen Viehzucht gewonnen wird.

Es ist die Aufgabe der Viehzucht, die Stoffe für einander nach Maßgabe ihrer Ernährungsfähigkeit zu substituiren, aber nicht der Statik; diese hat nur die Resultate beider Zweige zu benützen, um mit mathematischer Strenge die Bedingungen ihres Gleichgewichts festzustellen.

§. 100.

Faßt man die bisherigen Angaben zusammen, so werden zur Hervorbringung von 100 Pfund Korn, mithin auch zum Ersatze für 100 Pfund Korn erfordert:

1. Nach Thaer	a)	11,90	Ctr. Stallmistes,
	b)	7,06	" trockener Substanz.
2. " Thünen	a)	8,04	" detto.
	b)	3,34	" detto.
3. " Kreyßig	a)	10,62	" detto.
	b)	4,00	" detto.
4. " Block	a)	9,86	" detto.
	b)	4,28	" detto.
5. " Burger	a)	2,94	" detto.
	b)	1,27	" detto.
u. 6. " Wulffen	a)	8,05	" detto.
	b)	3,5	" detto.

Man dürfte hier den allgemein bekannten und anerkannten Namen „Schwerz" vermissen. Ich habe ihn absichtlich aus der Reihe ausgelassen, weil seine Angaben über den Düngerbedarf mit den hier mitgetheilten nur durch vielfältige Berechnungen in Einklang gebracht werden können, da Schwerz bei den Wirthschaftssystemen nirgends den Kornertrag angibt.

Ich will zum Behufe der Rechnung das in seinem praktischen Ackerbau, B. 3, S. 161, angeführte Beispiel wählen, weil bei demselben die meisten Cerealien vorkommen.

Der Turnus ist: 1. Brache, 2. Roggen, 3. Hafer, 4. Brache gedüngt, 5. Weizen und 6. Gerste.

Der Ertrag an Stroh ist angegeben mit:

3500 Kilogr. pr. Hectar vom Roggen,
3000 " " " " Hafer,
3300 " " " " Weizen, und
2200 " " " von der Gerste.

Nach B. 2, S. 13 — 19, ist das Verhältniß zwischen Korn- und Stroherntten angegeben:

41 : 100 beim Roggen,
40 : 100 " Weizen,
61 : 100 " Hafer, und
50 : 100 bei der Gerste (mit Weglassung der Brüche.)

Diesem nach erhält man, da das Verhältniß zwischen Kilogr. und Hectar fast dasselbe ist, wie zwischen Wiener Pfund und

Wiener Joch (die Differenz beträgt nur 0,08), einen Ertrag pr. Joch:

14	Ctr.	Korn	und	35	Ctr.	Stroh	beim Roggen,
13	"	"	"	33	"	"	" Weizen,
18	"	"	"	30	"	"	" Hafer, und
11	"	"	"	22	"	"	bei der Gerste.
56	Ctr.	Korn	und	120	Ctr.	Stroh	zusammen.

Der Düngerbedarf wird pr. Hectar mit 36 Fuder à 90 Kilogr. (B. 3, S. 156 und 161) veranschlagt. Dieß macht pr. Joch, mit Weglassung der Brüche, 320 Ctr. Da mit den 320 Ctr. ungegohrenem Stallmist 56 Ctr. Körner aller Art erzeugt werden, so entfallen auf 1 Ctr. oder 100 Pfund Korn 5,7 Ctr. oder 570 Pfund ungegohrenen Stallmistes.

Wird der Verlust, den der Mist durch die Gährung erleidet, mit $^1/_6$ abgeschlagen, dann entfallen auf 100 Pfund Körner aller Art 475 Pfund mürben, frischen Stallmistes. — Dieses Endresultat stimmt mit der Angabe Kreyßig's am meisten überein.

Werden die Erträgnisse nicht mittelbar gefunden, sondern direct nach der §. 79 angeführten Tabelle F bestimmt, dann beträgt das gesammte Erträgniß an Körnern 47 Ctr., und zwar: 11 Ctr. Korn, 12 Ctr. Weizen, 12 Ctr. Hafer und 12 Ctr. Gerste; mithin entfallen auf 100 Pfund Korn aller Art 7 Ctr. Stallmistes (näherungsweise). Wird der Verlust mit $^1/_6$ abgeschlagen, dann sind auf einem Boden von mittlerer Thätigkeit zu 100 Pfund Korn aller Art 600 Pfund mürben, frischen oder 150 Pfund trockenen Stallmistes erforderlich.

Ich werde in der Folge durch directe Behelfe darthun, daß dieses Endresultat der Schwerz'schen Angaben, wenn die Erträgnisse aus der Tabelle substituirt werden, das einzige ist, welches auf mit Umsicht und Genauigkeit erhobenen Erfahrungen bei Bodenarten von mittlerer Thätigkeit beruht *). — Ein gleiches Bewandtniß, wie mit den Schwerz'schen Angaben, hat es mit den Angaben Koppe's **). In Putsche's Encyclopädie, Oekonomie, S. 166, Tabelle 1, gibt Koppe den Ertrag von 1000 Morgen bei der reinen Dreifelderwirthschaft folgendermaßen an:

*) Siehe den Abschnitt über die Thätigkeit des Bodens, den §. 255, insbesondere den Schluß des §. 286, und die Beilage.

**) Die Angaben Voght's übergehe ich, weil sie bloße Compilationen von Thaer und Wulffen enthalten.

1272 Scheffel Winterung,
933 „ Gerste, und
267 „ Hafer.

Die Düngerproduction wird mit 7212 Ctr. oder 450 Fuder veranschlagt. — Rechnet man den Scheffel Winterung zu 80 Pfund (beim Roggen), die Gerste zu 70 und den Hafer zu 50 Pfund, dann beträgt die Kornernte im Gewichte:

1017 Ctr. beim Roggen,
653 „ bei der Gerste, und
133 „ beim Hafer (mit Weglassung der Brüche).

1803 Ctr. zusammen.

Werden 7212 Ctr. Dünger mit 1803 Ctr. Korn dividirt, so entfallen auf 1 Pfund Korn 4 Pfund Dünger; also gerade so, wie es nach den Angaben Kreyßig's der Fall ist *).

§. 101.

Aus den fünf höchsten, §. 100 angeführten Angaben ergibt sich, daß für 100 Pfund Korn aller Art 9,2 Ctr. mürben Stallmistes oder 4 Ctr. trockener Substanz als Ersatz verwendet werden, wenn der Boden im gleichen Grade der Fruchtbarkeit erhalten werden soll, und daß 1° r nach Thaer = 4 Pfund Stallmist = 2,4 trockener Substanz = 34 Korn; 1° r nach Thünen = 6,2 Pfund Stallmist = 2,7 trockener Substanz = 81 Korn, und 1° r nach Wulffen = 8,5 Pfund Stallmist = 3,5 trockener Substanz = 100 Korn; also im Durchschnitte:

1° r = 6,3 = 2,86 = 71,66, oder näherungsweise:

1° r = 6,3 = 2,8 = 70 Pfund, d. h. 6,3 Pfund Stallmistes, 2,8 Pfund trockener Substanz oder 70 Pfund Korn sind einem Grad Reichthum gleich zu halten.

*) Ritter von Riese, welcher die Güte hatte, mir seine Erfahrungen über die Statik des Landbaues mitzutheilen, rechnet den Dünger, welcher aus 1 Scheffel Roggen und dem Stroh, auf welchem derselbe erzielt wurde, entstanden ist, für zureichend, um 1 Scheffel Roggen über die Aussaat zu erzielen. Rechnet man den Scheffel zu 80 Pfund und das Verhältniß des Korns zum Stroh wie 1 : 2, so hat man 240 Pfund Düngermaterial; also 240 . 2,3 = 552 Pfund Dünger. Will man nun wissen, wieviel Dünger zur Production von 100 Pfund Roggen erfordert werden, so hat man 80 : 100 = 552 : x; also $x = \frac{100.552}{80} = 690$ Pfund Stallmist. Man sieht hieraus, daß diese Angabe mit den bisherigen in dem innigsten Einklange steht. — Die Erschöpfung des Weizens veranschlagt v. Riese mit 4/3, die Gerste mit 7/10 und den Hafer mit 1/2 des Ersatzes für den Roggen. Diese Verhältnißzahlen stimmen bis auf den Hafer mit den Angaben von Thünen überein (§. 89). Beim Raps wird die Aussaugung mit 1 1/2, bei Klee- und Luzernesamen mit 8 pr. Schef-

§. 102.

Mit Hilfe dieses Endresultates wird der relative Reichthum des Bodens auf folgende Art (synthetisch) bestimmt:

Man erhebt zuerst den Ertrag an Korn, wobei die Handelspflanzen (und Wurzelgewächse?) *) in der Erschöpfung der Getreidepflanzen gleich gehalten werden — wenigstens thun es die meisten der angeführten Schriftsteller — dann untersucht man die Düngerproduction aus den verschiedenen Fütterungs- und Streumaterialien, und vergleicht diese mit dem Erzeugnisse, um zu sehen, ob der Ersatz geleistet werden kann oder nicht, wobei jedoch die nach einem Turnus übriggebliebene Kraft außer Acht gelassen wird. Gesetzt, man erzeugt bei dem Turnus:

1. Winterroggen,
2. Hafer und
3. Brache.

	a) An Korn:		b) An Stroh:
	1200 Pfund Roggen	. . . .	3500 Pfund und
	1200 „ Hafer	. . . .	4000 „
Zusammen	2400 Pfund Korn	. . . .	7500 Pfd. Stroh.

Da 100 Pfund Korn 9 Ctr. Stallmist oder 4 Ctr. trockene Substanz erfordern, so ist der Bedarf bei 2400 Pfund Korn = 216 Ctr. Stallmist oder 96 Ctr. trockener Substanz; also war der Reichthum vor dem Turnus 216 Ctr. Stallmist oder, da 6,3 Ctr. Stallmist 1° r bilden, $34,2^{\circ}$ r. Will man den Reichthum nach der Gleichung 1° r = 70 Pfund Korn bestimmen, dann ist 2400 : 70 = 34° r. Nach der Gleichung 1° r = 2,8 Ctr. trockener Substanz erhält man 96 : 2,8 = 34° r. — Man sieht hieraus, daß man immer denselben Reichthum erhält, man mag die eine oder die andere Methode anwenden.

Da der Turnus nur 75 Ctr. Stroh erzeugt, der Bedarf an trockener Substanz aber 96 Ctr. beträgt, so muß der Abgang von 21 Ctr. entweder von Außen herbeigeschafft oder durch Verfütterung des Korns gedeckt werden, wenn sich die Wirthschaft auf dem Beharrungspuncte erhalten will. Will man gleich beim Beginn des Turnus und der erfolgten Düngung den Reichthum erfahren, so braucht man nur die Stärke der Düngung zu wissen, um den Reichthum in Graden ausdrücken zu können. — Erhält bei einem

fel veranschlagt. Bei Wurzelgewächsen und Hülsenfrüchten beträgt die Aussaugung pr. Joch circa 6 Scheffel Roggen oder 6 . 552 = 3312 Pfund Dünger.

*) Daß bei dieser Gleichstellung der Wurzelgewächse diese auf trockenen Zustand reducirt werden müssen, ist eine von selbst einleuchtende Sache.

bestimmten Turnus 1 Joch 400 Ctr. Stallmist, so ist der Reichthum, den er dadurch erhält, = 400 : 6,3 = 63,3°r = 4431 Pfund Korn zu erzeugen.

§. 103.

Diese Angaben mit ihren Folgerungen werden genügen, um sich von dem Stande einer Wissenschaft zu überzeugen, welche allein einen richtigen Aufschluß über das Verhältniß des Ackerbaues zu der Viehzucht ertheilen soll, wenn aus diesen beiden Zweigen der größtmögliche Vortheil für den Unternehmer unter gegebenen Verhältnissen erwachsen soll.

Abgesehen davon, daß bei allen diesen Angaben die Viehzucht gar nicht in Betracht gezogen wurde *), läßt sich gegen alle, oder doch wenigstens gegen einige noch Folgendes anführen:

1. Ist der Verlust des Mistes, den er durch die Gährung erleidet, ganz unbeachtet geblieben; daher ist das Verhältniß zwischen dem Kornerzeugnisse und dem Bedarfe an trockener Substanz unrichtig.

Nach dem Durchschnitte der bisherigen Angaben entfallen auf 100 Pfund Korn 400 Pfund trockener Substanz. Werden diese in Mist umgewandelt, so geben sie 400 × 2,3 = 920 Pfund. Wendet man den Mist im mürben Zustande an, dann hat er bereits $1/6$ und im speckartigen $1/2$ seines Gewichtes verloren; mithin erhält man von 920 Pfund Mist im ersten Falle 766,7 und im zweiten 460 Pfund; also entfallen auf 100 Pfund Korn 460—766 Pfund Stallmist oder 92 — 230 Pfund **) trockene Substanz, mithin fast um die Hälfte weniger, als die Angaben nachweisen ***).

---

*) Der Landmann soll bei Entwerfung eines Wirthschaftssystems nicht bloß darauf sehen, wie er den Bedarf an düngenden Stoffen decken kann, sondern er darf dabei nie aus dem Auge verlieren, daß er seine Thiere so viel als möglich naturgemäß und reichlich ernähren soll, weil er nur dann im Stande ist, von den Hausthieren einen entsprechenden Nutzen zu ziehen und die nicht direct verkäuflichen Erzeugnisse im Haushalte bestmöglichst auszunützen. Es ist ein landwirthschaftlicher Wahn, ein Heer von elend genährten Thieren zu halten.

Hat der Landwirth mit Rücksicht auf diesen Umstand das Verhältniß der direct verkäuflichen zu den Futterpflanzen ausgemittelt, dann erst kann er den Calcul über Erschöpfung und Ersatz in Anwendung bringen; er wird ihn aber auch dann lehren, daß, sobald er seine Hausthiere naturgemäß und reichlich ernährt, der Bedarf an Dung quantitativ und qualitativ durch sie gedeckt wird, wenn er eine seinen Wirthschaftsverhältnissen angemessene Anzahl hält.

**) Der mürbe ist hier mit 70 und der speckartige mit 80 pCt. Feuchtigkeit veranschlagt.

***) Nach Burger betrug die trockene Substanz, die erfordert wird, um den Bedarf an Stallmist für 100 Pfund Korn zu decken, 127 Pfund (§. 97). Man sieht hieraus, daß sich diese Angabe am meisten den Zahlen 92—230 nähert; denn ihr Durchschnitt ist gleich 161 Pfund.

2. Erfolgte durchgängig die Vergleichung auf einem falschen Wege; denn man comparirte Körper, die sich im feuchten, mit solchen, die sich im trockenen Zustande befinden, und zwar nicht einmal nach einer und derselben Maßeinheit *).

Zu dieser Comparation hat zwar die Erfahrung Veranlassung gegeben, weil der aus Futter und Streu entstandene Dung 2,3mal mehr betrug, als sie selbst; allein der Satz ist nicht richtig, daß die düngende Kraft des Mistes in demselben Verhältnisse steht, in welchem seine Gewichtsvermehrung sich befindet. Wenn der Schweizer 100 Pfund Excremente mit 300 Pfund Wasser zur Gülle umwandelt, so hat er doch nicht 400 Pfund Dung erzeugt; denn sonst hätte seine Düngerproduction keine Grenzen.

Wer 100 Pfund Heu verfüttert, der erhält 50 Pfund trockene oder 230 Pfund frische Excremente. Die bloße Zahlenstatik muß nothwendigerweise 230 Pfund Mist für mehr ansehen, als selbst die 100 Pfund Heu, wenn ihm gleich die Hälfte seiner nährenden Bestandtheile bei der Ernährung der Thiere entzogen wurde rc. Man könnte hier einwenden: wie es denn komme, daß ungeachtet der falschen Comparation richtige, mit der Erfahrung übereinstimmende Resultate erzielt wurden? Daher, weil man einen Fehler durch einen andern compensirte, d. h. man nahm die Erschöpfung des Bodens um so viel größer an, um was die Düngervermehrung zu groß veranschlagt ward; wenn man aber zu beiden Theilen einer Gleichung dasselbe hinzuaddirt, so bleibt sie unverändert, gerade so, wie es hier der Fall ist.

3. Daß man die Ernährungsfähigkeit der Früchte zum Maßstabe ihrer Aussaugung erhoben hat. Dadurch begab man sich nicht nur in das Gebiet des bloßen hypothetischen Wissens, sondern man ließ alle Erfahrungen, welche die Pflanzenphysiologie in Betreff der Ernährung der Gewächse machte, unbeachtet, und sah sich genöthigt, alle übrige Pflanzen der Landwirthschaft, die nicht zur Ernährung dienen, dahin gestellt zu lassen, also unconsequent zu verfahren.

Wenn auch die Pflanzenchemie bedeutende Fortschritte gemacht hat, so bleiben doch die Angaben in Betreff der Ernährungsfähigkeit der Gewächse sehr problematisch, und wenn auch alle Ana-

*) Die Widersprüche, welche entstehen, wenn man das Hohlmaß mit dem Gewichtmaße vergleicht, sind aus den Berechnungen bei Thaer und Thünen ersichtlich (S. 86 und 89).

lysen bei einer und derselben Pflanze vollkommen übereinstimmende Resultate liefern, so gibt ihre Uebereinstimmung allerdings einen Anhaltspunct zur Prüfung der Ernährungsfähigkeit, aber keine Gewißheit über dieselbe, da es bisher der Chemie noch nicht gelungen ist, Reagentien anzuwenden, die dem Alles zerstörenden Magensafte gleich sind.

Die Versuche, die man auf dem Wege der Analyse über die Ernährungsfähigkeit der landwirthschaftlichen Pflanzentheile einholte, haben durchaus keine übereinstimmende Resultate mit der Erfahrung geliefert, wie man sich aus der zu §. 224 beigefügten Tabelle selbst überzeugen kann.

Der Charakter der Geschlechter und Species besteht zuletzt darin, daß die Grundstoffe in eigenthümlichen Verhältnissen verbunden, oder daß eigene nähere Bestandtheile durch die Individualität der Lebenskraft hervorgebracht werden. Wenn daher eine Pflanze dieselben Grundstoffe zum Kleber, die andere zu einem Alkaloid, die dritte zu einem Oel rc. vereinigt, wo ist der vernünftige oder empirische Grund zu suchen, daß diejenige Pflanze mehr Grundstoffe bedürfe, mithin den Boden mehr angreife, welche dieselben zum Kleber, als die, welche sie zu einem Alkaloid oder Oel vereinigt hat? So wie im Thierreiche eine und dieselbe Nahrung bald in Milch, Fett, Fleisch und bald in Wolle umgewandelt wird, ebenso werden im Pflanzenreiche nach Verschiedenheit der Individualität der Pflanzen dieselben Grundstoffe bald zu indifferenten Stoffen, Säuren und bald zu Alkaloiden umgewandelt, und doch ist meines Wissens keinem Zoologen eingefallen, zu behaupten, daß aus der genossenen Nahrung mehr assimilirt wird, wenn sie zur Bildung des Fetts, als zur Bildung des Fleisches verwendet wird, obgleich das Fett nährender als das Fleisch erscheint *).

4. Ist bei allen diesen Angaben nirgends der absolute Reichthum des Bodens angegeben. Die Beschaffenheit des Klima, des Bodens, die Bestellungsart, so wie die Aufeinanderfolge der Früchte bleiben bei den meisten der angeführten Schriftsteller unberücksichtigt, obgleich alle diese Umstände auf die Größe der Erschöpfung, mithin auch auf die des Ersatzes Einfluß haben. Und

5. ist auf die Erschöpfung durch das Stroh gar keine Rück-

*) Siehe hierüber auch noch den ersten Abschnitt. Die Nichtzugabe einer Analogie zwischen dem vegetabilischen und thierischen Leben gehörte zu den vorgefaßten Meinungen des großen Thaer's und daher muste er sich ein eigenes System über die Ernährung der Pflanzenwelt bilden.

sicht genommen worden, als wenn eine Pflanze zur Bildung ihres Skeletts und Saftvorrathes gar keine nährende Materie des Bodens verwendet hätte.

§. 104.

Die bisherigen Betrachtungen waren die Veranlassung zur folgenden Einheitsbestimmung des Bodenreichthums:

Ein Centner mürben, auf trockenen Zustand reducirten Stallmistes, wie ihn eine rationelle Ernährung unserer Hausthiere liefert, ist = 1° r, d. i. einem Grad Reichthum. Bei dieser Begriffsbestimmung glaube ich nicht nur alle angeführte Mängel beseitigt, sondern auch folgende Vortheile erreicht zu haben:

1. Läßt sich der trockene, mürbe Stallmist mit dem Humus als eine homogene *) Größe betrachten und mithin der absolute Reichthum eines Bodens feststellen. Gesetzt, ein Boden enthält 200 Ctr. Humus, und er erhält durch Düngung 100 Ctr. trockenen Stallmistes, dann ist sein Reichthum = 300 Ctr. = 300° r.

2. Bleiben alle sonstige, auf die Vegetation einwirkende Umstände ohne Einfluß auf die Rechnung, weil nicht gesagt wird, wieviel mit einem Grad Reichthum producirt werden kann.

Welcher menschliche Verstand vermag aber auch eine nur etwas allgemeinere Regel aufzustellen, wieviel Producte mit 1 Ctr. Mist erzeugt werden können? Wenn Jemand auch sagt: Man erzeugt mit 1 Ctr. trockenen Mistes 1 Ctr. Korn, so mag dieß vielleicht in hundert Fällen wahr, dagegen in tausend falsch seyn. Zudem wäre eine solche Feststellung auch unnütz; denn für's Erste ist die Schlußfolgerung falsch: wenn 1° r 1 Scheffel Korn erzeugt, so erzeugen 2° r 2 Scheffel; wenn also Jemand mit 200 Ctr. Dünger 4 Körner erzielt, so kann er nicht sagen, daß mit 400 Ctr. 8 Körner erzielt werden können. Für's Zweite hat die Erfahrung noch nicht die absolute Menge des anzuwendenden Düngers gelehrt; wenn es z. B. heißt: 400 Ctr. Stallmist, pr. Joch angewendet, bringen ein Lagerkorn hervor, so ist doch eine solche Düngung noch nicht ein Maximum, weil es Früchte gibt, z. B. Kukurutz, Bohnen ꝛc., die selbst bei 600 Ctr. keinen Schaden leiden. Diese Erfahrung dient dem Landmanne nur dazu, daß er die Cerealien in stark gedüngte Aecker nicht als erste Frucht anbauen soll, und endlich lehrt ohnehin die Rech-

*) Der Natur der Sache nach besteht diese Homogenität nicht; allein wenn man bedenkt, daß humusreiche Grundstücke mit stark gedüngten, bei übrigens gleichen Umständen, auf gleicher Stufe der Productivität stehen, so wird man diese Annahme gerechtfertigt finden.

nung, wenn bei dem vermehrten oder verminderten Reichthume die Ernten gegeben sind, um wieviel die Production mit jedem Grad Reichthum zu- oder abnimmt *).

3. Braucht die Statik des Ackerbaues nicht mehr die Beschaffenheit des Ersatzes, welcher im Mist besteht, sorgsam zu untersuchen, weil einerseits die Pflanzencultur im Einverständnisse mit der Düngerlehre und der Agronomie dargethan hat, daß der mürbe Stallmist nicht nur allen landwirthschaftlichen Gewächsen zuträglich, sondern daß er auch eine allgemeinere Verwendung mit Rücksicht auf die Grundmischung der Grundstücke, als der stroh- und speckartige besitzt **), und weil es andererseits die Aufgabe der Viehzucht ist, die Quantitäten der verschiedenen Futterstoffe auszumitteln, wenn sie sich bei der Ernährung der Hausthiere vollkommen substituiren sollen. Und

4. bedarf man nur wenige landwirthschaftliche Pflanzen auf den trockenen Zustand zu reduciren, um eine consequente Vergleichung zwischen ihrem Ertrage, ihrer Düngerproduction, der Aussaugung und dem Ersatze durchführen zu können. Gesetzt, Jemand baut Kartoffeln, Gerste, Klee und Weizen, so bedarf man nur die Kartoffeln auf den trockenen Zustand zu reduciren, um unter den statischen Größen eine consequente Vergleichung durchführen zu können (§. 178).

B. Von dem indirecten Verfahren, den Reichthum des Bodens zu bestimmen.

§. 105.

Es ist ein Satz vielfältiger Erfahrungen, daß die Größe der Ernten mit der Größe des angemessenen Reichthums in dem innigsten Zusammenhange steht, oder daß sich die Ernten, bei übrigens gleichen, auf die Vegetation einwirkenden Umständen, zueinander verhalten, wie die Vorräthe an Nahrung in den Grundstücken, auf welchen sie erzielt werden.

Es ist daher in jeder Ernte ein aliquoter Theil des Reichthums enthalten, welcher sich nach der Größe des angemessenen Reichthums und nach der Beschaffenheit der Culturpflanzen richtet; es ist aber auch gezeigt worden, daß die Pflanzen einen Theil des Verarbeitungsmaterials von Seiten des Anorganismus erhalten ***).

---

*) Siehe das Weitere hierüber §. 412, wo angegeben ist, wie nach Verschiedenheit des Turnus verschiedene Quantitäten mit 1° r erzielt werden, selbst wenn alle übrige Umstände dieselben bleiben.

**) Nur für sehr bindige Grundstücke paßt der strohartige und für lose der speckartige Mist besser als der mürbe.

***) Dieser Antheil soll in der Folge der „atmosphärische" heißen.

Es kann also das ganze Erzeugniß nicht auf Rechnung der Verminderung des Reichthums in Rechnung gebracht werden, sondern es muß der aus der Atmosphäre assimilirte Antheil abgeschlagen werden.

§. 106.

Mit Hilfe dieser Sätze kann der Reichthum eines Bodens aus zwei aufeinander folgenden Ernten — vorausgesetzt, daß der Boden fehlerlersfrei, gesund und der Charakter des Reichthums der Natur der cultivirten Gewächse angemessen ist — auf folgende Art angegeben werden:

Es sey r der Reichthum, e_1 die erste, e_2 die zweite Ernte, $\frac{r}{m}$ der aliquote Antheil des Reichthums, welcher der ersten Ernte zur Last geschrieben werden muß*), und a_1 der aus der Atmosphäre assimilirte Antheil; so ist:

1) $\frac{r}{m} + a_1 = e_1$ und

2) $r - \frac{r}{m} = r \cdot \left(1 - \frac{1}{m}\right)$ der zurückgebliebene Reichthum nach der ersten Ernte.

Da sich die Ernten verhalten wie die Nahrungsvorräthe, so hat man: $r : r \cdot \left(1 - \frac{1}{m}\right) = e_1 : e_2$, oder $m : m - 1 = e_1 : e_2$, und hieraus

3) $m = \frac{e_1}{e_1 - e_2}$, d. h. die Zahl, mit welcher der Reichthum dividirt werden muß, um das Aliquote der ersten Ernte zu finden, ist = der ersten Ernte, dividirt durch die Differenz der 2 ersten Ernten.

Entwickelt man aus der Gleichung $\frac{r}{m} + a = e_1$ das r, so hat man: $\frac{r}{m} = e_1 - a_1$, und hieraus $r = m\ (e_1 - a_1)$; wird für

---

*) In der Folge soll dieser Antheil, der Kürze wegen, bloß mit dem Worte das „Aliquote" der ersten, zweiten ꝛc. Ernte bezeichnet werden.

$m = \frac{e_1}{e_1 - e_2}$ der Werth gesetzt, so ist:

$r = \frac{e_1}{e_1 - e_2} \cdot (e_1 - a_1) = \frac{e_1 (e_1 - a_1)}{e_1 - e_2} = \frac{e^2 - e_1 a_1}{e_1 - e_2}$, d. h. der Reichthum eines Bodens ist gleich dem Quadrate der ersten Ernte, weniger dem Producte aus der ersten Ernte und dem atmosphärischen Antheile, dividirt durch die Differenz der ersten und zweiten Ernte.

§. 107.

Da in der Gleichung $r = \frac{e_1^2 - a_1 e_1}{e_1 - e_2}$ zwei unbekannte Größen, nämlich r und a_1 vorkommen, so kann sie nicht aufgelös't werden, bevor eine gegeben oder durch eine zweite bestimmte Gleichung aufgefunden wird.

Aus der Betrachtung dieser Gleichung ergibt sich, daß der Werth von a_1 zwischen 0 und e_1 liegen muß, und daher durch ein Aliquotes des e_1 ausgedrückt werden kann.

Denn wäre $a_1 > e_1$, dann wäre r negativ, was nicht seyn kann; ist $a_1 = e_1$, dann ist $r = \frac{e_1^2 - e_1^2}{e_1 - e_2} = \frac{0}{e_1 - e_2} = 0$, oder das Erzeugniß wäre ein reines Product des Anorganismus, was bei den auf bereits beurbarten Grundstücken cultivirten Pflanzen nur ausnahmsweise, z. B. den mehrjährigen hülsenartigen Gewächsen, als: der Luzerne, Esparsette 2c., der Fall ist, und bloß bei der propagatio aequivoca, den im Flugsande, Steingerölle oder auf Felsen wachsenden Pflanzen jederzeit oder in der Regel Statt findet.

Wäre $a_1 = 0$, dann würde $r = \frac{e_1^2}{e_1 - e_2}$, d. h. der Reichthum wäre gleich dem Quadrate der ersten Ernte, dividirt durch die Differenz der ersten und zweiten Ernte*).

*) Wulffen hat (a. a. O., S. 44) diesen unrichtigen Satz in seiner Vorschule der Statik des Landbaues aus der unwahren Gleichung $r \cdot t = e_1$ deducirt. Ich werde in der Folge Gelegenheit finden, den Widerspruch, auf welchen die Gleichung $r \cdot t = e_1$, wobei r den Reichthum, t seine Qualification zur Aneignung oder die Thätigkeit des Bodens und e_1 die erste Ernte anzeigt, führt, nachzuweisen. Ich bemerke hier nur, daß das t im Sinne Wulffen's nothwendig einen reciproken Werth besitzen muß, wenn die

Da die Erfahrung der Gleichung $a_1 = 0$ widerspricht (§§. 16 bis 45), und a_1, wie gezeigt wurde, nicht $= e_1$ seyn kann, so ergibt sich hieraus, daß der Werth von a_1 zwischen 0 und e_1 liegen muß.

§. 108.

Obwohl die Anzahl der Werthe, die zwischen 0 und e_1 liegen, sehr groß ist, so wird sie doch in der Wirklichkeit sehr beschränkt, da, wie die Folge lehren soll, nicht die Geschlechter, sondern die Familien, zu welchen die cultivirten Pflanzen gehören, den Werth von m vorzugsweise bestimmen *).

§. 109.

Zum Behufe einer approximativen Berechnung soll für a_1 einstweilen das arithmetische Mittel von 0 und e_1 oder $\frac{0 + e_1}{2}$ angenommen werden **).

Gleichung $r \cdot t = e_1$ einen statischen Sinn haben soll. Es sey $t = \frac{1}{m}$, und substituirt man aus der Gleichung 3 (§. 106) für m den Werth, so hat man $t = \frac{1}{m} = \frac{1}{\frac{e_1}{e_1 - e_2}} = \frac{e_1 - e_2}{e_1}$, d. h. die Thätigkeit eines Bodens ist gleich der Differenz der zwei ersten Ernten, getheilt durch die erste, d. i. gleich einem echten Bruche (nach Wulffen).

Das Weitere hierüber wird im IV. Abschnitte folgen.

*) Jeder aufmerksame Beobachter weiß, daß sich die Hülsengewächse mehr als die knöterigartigen, diese mehr als die Gräser, die Fettpflanzen mehr als die Hülsenfrüchte rc. Stoffe aus der Atmosphäre aneignen und mithin den Boden weniger angreifen. Wer aber einen Unterschied in der atmosphärischen Aneignung bei den Geschlechtern: Weizen, Roggen, Gerste rc. suchen wollte, der würde in ein Labyrinth gerathen, aus welchem die Erfahrung noch keinen Ausweg gelehrt hat; denn die Uebereinstimmung in dem Halm und den Blättern bei diesen Geschlechtern ist so groß, daß sie außer dem Umfange, den sie der Atmosphäre darbieten, keinen Grund wahrnehmen lassen, warum sich das eine mehr Stoffe aneignen soll als das andere (§. 166).

**) Der Satz: Die Wahrheit liegt in der Mitte, ist hier nicht bloß im Sprichworte, sondern in der That richtig; denn wenn man sagt: Die Pflanzen eignen sich die Hälfte ihres Erzeugnisses aus der Atmosphäre an, so ist dieß ein Satz, der von selbst aus dem großen Haushalte der Natur fließt. Pflanzen und Thiere sind sich sowohl in der Athmung als Ernährung wechselseitig bedingende Wesen. Würde das gesammte periodische Erzeugniß des Pflanzenreiches von den Thieren consumirt, so würde der nachfolgenden Generation nicht die ganze Materie ihrer Vorfahren, sondern bloß die Hälfte zur Nahrung dienen können, da die andere Hälfte zur Ernährung der Thiere verbraucht wird (bekanntlich wird die Hälfte der genossenen Nahrung assimilirt). Bei dieser Einrichtung bleibt die Vegetation nicht zurück, sondern, wie die Folge zeigen soll, nimmt sie noch zu. Es wird also der Pflanzenproduction nicht zu wenig auf die Debet-Seite geschrieben, wenn man die Verminderung des Reichthums mit $1/2$ des Erzeugnisses in Rechnung bringt. (Siehe den V. Abschnitt über die Größe der Erschöpfung des Bodens durch die Culturgewächse.)

Substituirt man in der Gleichung $r = \frac{e_1 (e_1 - a_1)}{e_1 - e_2}$ für a_1 den Werth $\frac{e_1}{2}$, so erhält man: $r = \frac{e_1 \left(e_1 - \frac{e_1}{2}\right)}{e_1 - e_2} = \frac{e_1^2}{2 (e_1 - e_2)}$, d. h. der Reichthum des Bodens ist gleich dem Quadrate der ersten Ernte, dividirt durch die doppelte Differenz zwischen der ersten und zweiten Ernte.

Es ist also der Reichthum der Grundstücke um die Hälfte kleiner, als man ihn nach den bisherigen statischen Grundsätzen gefunden hat *).

Es sey $e_1 = 50$ Ctr., und $e_2 = 40$, so hat man:

$$r = \frac{50^2}{2 (50 - 40)} = \frac{2500}{20} = 125 \text{ Ctr.} = 125^0,$$ d. h. ein Boden, auf welchem eine Pflanze als erste Frucht 50 und als zweite 40 Ctr. Ertrag abwirft, hat einen Reichthum von 125 Grad.

Nach der Vorschule der Statik müßte der Reichthum 250^0 betragen.

§. 110.

Bevor die Gleichung $r = \frac{e_1^2}{2 (e_1 - e_2)}$ in Anwendung kommt, sollen früher einige andere Formeln für den Reichthum, die Ernten und den atmosphärischen Antheil aus den bisherigen deducirt werden. Zu diesem Behufe sollen die Ernten mit e_1, e_2, e_3, e_4 . . . , wobei die Zahlen 1, 2, 3 2c. die Indices sind, welche bloß die wievielte

---

*) Die frühern Analysen des Bodens haben allerdings mehr für die Wulfen'sche Gleichung: $r = \frac{e_1^2}{e_1 - e_2}$ gesprochen; allein wenn man bedenkt, daß durch das Ausglühen des Bodens Hydrate und kohlensaure Salze zerlegt und daher Wasser und Kohlensäure verflüchtigt werden, so wird man sich den großen Reichthum der Grundstücke leicht erklären können. Wenn also selbst der große Thaer in seiner Reinertragsberechnung dem Boden einen Reichthum von 10, 15, 20 pCt. 2c. zuschreibt, so kann nicht ihm, sondern der damaligen unrichtigen Methode, den Humusgehalt zu bestimmen, der Vorwurf der Unrichtigkeit gemacht werden. — Ich habe, wie aus den Annalen der k. k. landw. Gesellschaft in Krain, 1837, S. 100, zu ersehen ist, mehrere fruchtbare Bodenarten analysirt, aber in denselben niemals mehr als circa 3 pCt. Humus gefunden. Dagegen erlitten die Bodenarten beim Ausglühen einen Verlust von 5—6 pCt. Bei den Sprengel'schen Analysen wechselt der Humusgehalt von 0,5—5 pCt. mit Ausnahme des Marsch-, Torf-, Moor- und Heidebodens (Dr. Sprengel's Bodenkunde a. a. O., S. 471).

Ernte, aber durchaus keinen Zusammenhang, der etwa unter den Ernten Statt findet, anzeigen; die atmosphärischen Antheile mit $a_1, a_2, a_3, a_4 \ldots$, die Zahlen der Aliquoten mit m, p, q, s, z .., mit r der ursprüngliche Reichthum, und die Reste des Reichthums nach jeder Ernte mit $\Delta_1 r, \Delta_2 r, \Delta_3 r, \Delta_4 r \ldots$ bezeichnet werden.

Dieser Bezeichnung zufolge erhält man:

1) r als den ursprünglichen Reichthum;

$$\alpha)\ \frac{r}{m} + a_1 = e_1 \text{ für die erste Ernte,}$$

$$2)\ r - \frac{r}{m} = r\left(1 - \frac{1}{m}\right) = \frac{r}{m}(m-1) = \Delta_1 r,$$ oder der Reichthum nach e_1;

$$\beta)\ \frac{r}{m}\left(\frac{m-1}{p}\right) + a_2 = e_2;$$

$$3)\ \frac{r}{m}(m-1) - \frac{r}{m}\left(\frac{m-1}{p}\right) = \frac{r}{m}(m-1)\left(1 - \frac{1}{p}\right)$$
$$= \frac{r}{m}(m-1)\left(\frac{p-1}{p}\right) = \frac{r}{mp}(m-1)(p-1) = \Delta_2 r;$$

$$\gamma)\ \frac{r}{mp}\,\frac{(m-1)[p-1]}{q} + a_3 = e_3;$$

$$4)\ \frac{r}{mp}(m-1)[p-1] - \frac{r}{mp}\,\frac{(m-1)[p-1]}{q} = \frac{r}{mp}$$
$$(m-1)(p-1)\left[1 - \frac{1}{q}\right] = \frac{r}{mpq}(m-1)(p-1)(q-1)$$
$$= \Delta_3 r;$$

$$\delta)\ \frac{r}{mpq}\,\frac{(m-1)(p-1)(q-1)}{s} + a_4 = e_4;$$

$$5)\ \frac{r}{mpq}(m-1)(p-1)(q-1) - \frac{r}{mpq}$$
$$\frac{(m-1)(p-1)(q-1)}{s} = \frac{r}{mpq}(m-1)(p-1)(q-1)$$
$$\left[1 - \frac{1}{s}\right] = \frac{r}{mpqs}(m-1)(p-1)(q-1)(s-1)$$
$= \Delta_4 r$ u. s. w.

Also erhält man für das n Glied als Endglied:

$$\frac{r}{m \cdot p \cdot q \cdot z}(m-1)(p-1)(q-1)(s-1)..(z-1) = \Delta_n\, r, \text{ und}$$

$$\frac{r}{m \cdot p \ldots z}(m-1)(p-1)(q-1)(s-1)\ldots(y-1) + a_n = e_n.$$

§. 111.

Wären die Größen m, p, q, s ꝛc. einander gleich, dann würde man folgende Formel als das allgemeine Glied erhalten:

$$\Delta_n\, r = \frac{r}{m^n}(m-1)^n, \text{ und}$$

$$e_n = \frac{r}{m^n}(m-1)^{n-1} + a_n.$$

Für $n = o$ würde folgen:

$$\Delta_0\, r = r; \text{ für } n = 1;$$

$$\Delta_1\, r = \frac{r}{m}(m-1), \text{ und}$$

$$e_1 = \frac{r}{m} + a_1 \text{ wie oben (§. 106).}$$

So ansprechend auch diese beiden allgemeinen Formeln vom mathematischen Standpuncte erscheinen, so sind sie doch nur näherungsweise richtig, nämlich wenn der Gang der Witterung in allen aufeinander folgenden Jahren gleich und die aufeinander folgenden Früchte immer dieselben bleiben; daher ist auch die geometrische Progression: $e_1 : e_2 : e_3 : e_4 : e_5 \ldots$

$$= 1 : \left(\frac{m-1}{m}\right)^1 : \left(\frac{m-1}{m}\right)^2 : \left(\frac{m-1}{m}\right)^3 \ldots\ldots,$$

wie sie Wulffen deducirt, nur unter der angegebenen Voraussetzung richtig.

Man braucht nur aus der Gleichung $t = \frac{1}{m}$ für m den Werth zu suchen und in die eben angegebene Progression zu substituiren, um den Wulffen'schen Ausdruck:

$1 : 1 - t : (1-t)^2 : (1-t)^3$ ꝛc. zu erhalten (Vorschule, S. 43) *).

---

*) Aus $t = \frac{1}{m}$ folgt $t \cdot m = 1$, also $m = \frac{1}{t}$. Setzt man diesen Werth für

Manchem dürfte der Zusammenhang zwischen den beiden Gleichungen und der Proportion schwer oder gar unmöglich erscheinen, da das a_n in der Gleichung $e_n = \frac{r}{m} + a_n$ in keinem Nexus der Multiplication mit dem r steht, während in der Proportion $e_1 : e_2 : e_3 \ldots = 1 : \left(\frac{m-1}{m}\right) : \left(\frac{m-1}{m}\right)^2 \ldots$ ein solcher Nexus angedeutet ist.

Um diesen anscheinenden Widerspruch zu beheben, muß bemerkt werden, daß nicht bloß die Ernten, sondern auch die atmosphärischen Antheile in einem geraden Verhältnisse mit dem Reichthum stehen; denn bei Pflanzen derselben Art hängt die Aneignung aus der Atmosphäre lediglich von ihrem Umfange ab, den sie der Atmosphäre darzubieten vermögen.

Der Umfang einer Pflanze ist aber durch den Reichthum des Bodens bedingt.

Drückt man den Umfang durch u_1, u_2, u_3 ꝛc. aus, so ist offenbar die Proportion: $u_1 : u_2 : u_3 \ldots = r_1 : r_2 : r_3 \ldots$ richtig.

Da aber a_1, a_2, a_3 ꝛc. von dem Umfange abhängen, so hat man:

$u_1 : u_2 : u_3 \ldots = a_1 : a_2 : a_3 \ldots$, und mithin auch:

$r_1 : r_2 : r_3 \ldots = a_1 : a_2 : a_3.$

Es erscheint also der Zusammenhang zwischen den Gleichungen und der Proportion gerechtfertigt.

§. 112.

Da sich die Ernten wie die Nahrungsvorräthe verhalten, so erhält man:

$$e_1 : e_2 = r : \frac{r}{m}(m-1) = 1 : 1 - \frac{1}{m};$$

$$e_2 : e_3 = \frac{r}{m}(m-1) : \frac{r}{my}(m-1)(p-1) = 1 : 1 - \frac{1}{p};$$

$$e_3 : e_4 = \frac{r}{mp}(m-1) : \frac{r}{mpq}(m-1)(p-1)(q-1)$$

$$= 1 : 1 - \frac{1}{q};$$

m in den Ausdruck $\frac{m-1}{m}$, so hat man: $\frac{\frac{1}{t} - 1}{\frac{1}{t}} = \frac{1-t}{t \cdot \frac{1}{t}} = 1 - t.$

$e_3 : e_4 = \frac{r}{mpq}(m-1)(p-1)(q-1) : \frac{r}{mp.qs}(m-1)$ $(p-1)(q-1)(s-1) = 1 : 1 - \frac{1}{s}$ rc.; und allgemein:

$e_{n-1} : e_n = 1 : 1 - \frac{1}{z}$, d. h. die aufeinander folgenden Ernten verhalten sich zueinander, wie die Einheit zu der um den reciproken Werth der Zahlen der Aliquoten verminderten Einheit*).

§. 113.

Aus diesen Proportionen folgt:

$$m = \frac{e_1}{e_1 - e_2},$$

$$p = \frac{e_2}{e_2 - e_3},$$

$$q = \frac{e_3}{e_3 - e_4},$$ und allgemein:

$$z = \frac{e_n}{e_n - e_{n+1}},$$ d. h. die Zahlen der Aliquoten sind gleich den correspondirenden Ernten, dividirt durch die Differenz der zwischen der correspondirenden und der unmittelbar nachfolgenden Ernte.

Es sey $e_1 = 50$ und $e_2 = 40$, so ist $m = \frac{50}{50 - 40} = \frac{50}{10}$ $= 5$, d. h. die Erschöpfung der ersten Ernte beträgt den fünften Theil des Reichthums, oder es müssen ihr 25° r zur Last gerechnet werden; denn da (nach §. 109) . r = 125 und m = 5 ist, so ist

$$\frac{r}{m} = \frac{125}{5} = 25^\circ.$$

---

*) Wären die Zahlen m, p, q . . . einander gleich, dann würden sich die aufeinander folgenden Ernten verhalten wie $1 : 1 - \frac{1}{m}$; und wenn man, wie oben, $\frac{1}{m} = t$ setzt (im Wulffen'schen Sinne), dann würde das Verhältniß wie 1 : 1 — t seyn; also gerade so, wie es Wulffen a. a. O., S. 44, angegeben hat (§. 111).

Werden die Werthe für m, p, q, s .... in den §. 110 angegebenen Gleichungen für den Reichthum substituirt, so erhält man:

1) $r = \frac{e_1^2}{2(e_1 - e_2)}$, wie §. 109;

$$2)\ \Delta_1 r = r - \frac{r}{m} = \frac{r - r}{\frac{e_1}{e_1 - e_2}} = r - r\left(\frac{e_1 - e_2}{e_1}\right) = \frac{e_1^2}{2(e_1 - e_2)}$$

$$- \frac{e_1^2}{2(e_1 - e_2)} \cdot \left(\frac{e_1 - e_2}{e_1}\right) = \frac{e_1^2}{2(e_1 - e_2)} - \frac{e_1}{2} = \frac{e_1}{2}\left(\frac{e_1}{e_1 - e_2} - 1\right)$$

$$= \frac{e_1 \cdot e_2}{2(e_1 - e_2)};$$

$$3)\ \Delta_2 r = \frac{r}{mp}(m-1)(p-1) = \frac{\frac{e_1^2}{2(e_1 - e_2)}}{\frac{e_1}{e_1 - e_2} \cdot \frac{e_2}{e_2 - e_3}} \cdot \left(\frac{e_1}{e_1 - e_2} - 1\right)$$

$$\left(\frac{e_2}{e_2 - e_3} - 1\right) = \frac{e_1^2 (e_2 - e_3)}{2 \cdot e_1 e_2} \cdot \frac{e_2}{e_1 - e_2} \cdot \frac{e_3}{e_2 - e_3} = \frac{e_1 \cdot e_3}{2(e_1 - e_2)};$$

$$4)\ \Delta_3 r = \frac{r}{mp \cdot q}(m-1)(p-1)(q-1) = \frac{\frac{e_1^2}{2(e_1 - e_2)}}{\frac{e_1}{e_1 - e_2} \cdot \frac{e_2}{e_2 - e_3} \cdot \frac{e_3}{e_3 - e_4}}$$

$$\cdot \left(\frac{e_1}{e_1 - e_2} - 1\right)\left(\frac{e_2}{e_2 - e_3} - 1\right)\left(\frac{e_3}{e_3 - e_4} - 1\right) = e_1^2 \cdot \frac{(e_2 - e_3)(e_3 - e_4)}{2\, e_1 e_2 e_3}$$

$$\cdot \frac{e_2}{e_1 - e_2} \cdot \frac{e_3}{e_2 - e_3} \cdot \frac{e_4}{e_3 - e_4} = \frac{e_1 \cdot e_4}{2(e_1 - e_2)};$$

also allgemein $\Delta_n r = \frac{e_1 \cdot e_{n+1}}{2(e_1 - e_2)}$, d. h. der Reichthum eines Bodens bei den aufeinander folgenden Ernten wird gefunden, wenn man die erste mit der betreffenden (d. i. derjenigen, bei welcher der Reichthum gesucht wird) Ernte multiplicirt und das Product mit der doppelten Differenz der zwei ersten Ernten dividirt.

Es sey abermals $e_1 = 50$ und $e_2 = 40$, so ist

$$\Delta_1 r = \frac{50 . 40}{2 (50 - 40)} = \frac{2000}{20} = 100^0 r,$$ d. h. nach der ersten Ernte verbleiben dem Boden 100^0 Reichthum. Dieses Resultat ergibt sich auch auf folgende Art: Nach §. 109 ist $r = 125^0$, und da sich, nach §. 113, die erste Ernte $\frac{r}{m} = \frac{125}{5} = 25^0$ angeeignet hat, so verbleiben $125 - 25 = 100^0$.

Geschieht die Substitution der Werthe der Größen m, p, q ... und $r = \frac{e_1^2}{2 (e_1 - e_2)}$ in den, §. 110 angegebenen Gleichungen für die Ernten, dann erhalten sie folgende Form:

$$\alpha)\ e_1 = a_1 + \frac{r}{m} = a_1 + \frac{e_1^2}{2 (e_1 - e_2)} . \frac{e_1 - e_2}{e_1} = a_1 + \frac{e_1}{2},$$

und hieraus $a_1 = e_1 - \frac{e_1}{2} = \frac{e_1}{2}$, also wie §. 109 angenommen wurde;

$$\beta)\ e_2 = a_2 + \frac{r}{m p} (m - 1) = a + \frac{e_1^2}{2 (e_1 - e_2)} . \frac{e_1 - e_2}{e_1} . \frac{e_2 - e_3}{e_2} . \frac{e_2}{e_1 - e_2}$$

$$= a_2 + \frac{e_1 (e_2 - e_3)}{2 (e_1 - e_2)},$$ und hieraus: $a_2 = e_2 - \frac{e_1 (e_2 - e_3)}{2 (e_1 - e_2)}$;

$$\gamma)\ e_3 = a_3 + \frac{r}{m p q} (m - 1) (p - 1) = a_3 + \frac{e_1 (e_2 - e_3)}{2 (e_1 - e_2)}$$

$$\frac{e_3 - e_4}{e_3} . \frac{e_3}{e_2 - e_3} = a_3 + \frac{e_1 (e_3 - e_4)}{2 (e_1 - e_2)},$$ und hieraus:

$$a_3 = e_3 - \frac{e_1 (e_3 - e_4)}{2 (e_1 - e_2)};$$

$$\delta)\ e_4 = a_4 + \frac{r}{m p q s} (m - 1) (p - 1) (q - 1) = a_4$$

$$+ \frac{e_1 (e_3 - e_4)}{2 (e_1 - e_2)} . \frac{e_4 - e_5}{e_4} . \frac{e_4}{e_3 - e_4} = a_4 + \frac{e_1 (e_4 - e_5)}{2 (e_1 - e_2)},$$ und

hieraus: $a_4 = e_4 - \frac{e_1 (e_4 - e_5)}{2 (e_1 - e_2)}$ u. s. w.

Also allgemein:

$$e_n = a_n + \frac{e_1 (e_n - e_{n+1})}{2 (e_1 - e_2)}, \text{ und}$$

$$a_n = e_n - \frac{e_1 (e_n - e_{n+1})}{2 (e_1 - e_2)},$$

d. h. der atmosphärische Antheil bei jeder Ernte ist gleich derselben Ernte, weniger dem Producte aus der ersten Ernte und der Differenz zwischen der betreffenden und der unmittelbar nachfolgenden, dividirt durch die doppelte Differenz der zwei ersten Ernten.

Gesetzt, man will wissen, wieviel sich eine Pflanze, deren Ertrag als erste Frucht 50, als zweite 40, als dritte 32, als vierte 25 Ctr. beträgt, aus der Atmosphäre angeeignet hat, so erfährt man es aus der allgemeinen Gleichung.

Sucht man den atmosphärischen Antheil bei der ersten Ernte, so hat man:

$$a_1 = 50 - \frac{50 (50 - 40)}{2 (50 - 40)} = 50 - \frac{500}{20} = 50 - 25 = 25,$$

d. h. 25 Theile der ersten Ernte kommen auf Rechnung der atmosphärischen Assimilation zu stehen.

Für die zweite Ernte hat man:

$$a_2 = 40 - \frac{50 (40 - 32)}{2 (50 - 40)} = 40 - 20 = 20 \text{ u. s. w.}$$

§. 114.

Es kann hier die Frage aufgeworfen werden, wie die erste Ernte auf den atmosphärischen Antheil einer jeden nachfolgenden Ernte einen Einfluß üben könne?

Dieser Einwurf hebt sich von selbst, wenn man bedenkt, daß die nachfolgenden Ernten desto geringer ausfallen müssen, je mehr die erste Ernte dem Boden entzogen hat, und daß die Assimilation aus der Atmosphäre desto weniger beträgt, je minder vollkommen die Vegetation ist, weil nicht bloß die Beschaffenheit der Blätter, sondern vorzugsweise ihr Umfang auf diesen Antheil Einfluß hat.

§. 115.

Wäre die Voraussetzung, daß der atmosphärische Antheil bei allen nachfolgenden Früchten die Hälfte des Erzeugnisses betrage,

richtig, dann müßte auch die Gleichung $e_{n+1} \cdot e_1 = e_2 \cdot e_n$ ihre Richtigkeit haben; denn setzt man in der allgemeinen Gleichung:

$$a_n = e_n - \frac{e_1 (e_n - e_{n+1})}{2 (e_1 - e_2)} \text{ (§. 113) ..}$$

für a_n den Werth $\frac{e_n}{2}$, so folgt allgemein:

$$\frac{e_n}{2} = e_n - \frac{e_1 (e_n - e_{n+1})}{2 (e_1 - e_2)}, \text{ und hieraus:}$$

$$\frac{e_n}{2} = \frac{e_1 (e_n - e_{n+1})}{2 (e_1 - e_2)}.$$

Soll der Ausdruck:

$$\frac{e_1 (e_n - e_{n+1})}{2 (e_2 - e_2)} = \frac{e_n}{2} \text{ seyn, so muß auch}$$

$e_{n+1} \cdot e_1 = e_2 \cdot e_n$ seyn; denn $e_1 e_n - e_1 e_{n+1}$ dividirt durch $2 (e_1 - e_2)$, gibt zum Quotient $\frac{e_n}{2}$ und den Rest $- e_1 e_{n+1} + e_2 \cdot e_n$. Dieser Rest ist nur dann $= 0$, wenn $e_1 \cdot e_{n+1} = e_2 \cdot e_n$, d. h. die Producte aus der ersten mit der dritten, vierten, fünften, sechsten rc. Ernte sind gleich den Producten aus der zweiten mit der zweiten, dritten, vierten, fünften rc. Ernte.

Um mich jedoch allgemein verständlicher ausdrücken zu können, will ich für n die Werthe 1, 2, 3 rc. setzen und die Specialgleichungen deduciren:

Für $n = 1$ erhält man:

$e_1 \cdot e_2 = e_2 \cdot e_1$ (identisch); für $n = 2$, ist:

$e_1 \cdot e_3 = e_2 \cdot e_2 = e_2^2$, d. h. das Product aus der ersten und der dritten Ernte ist gleich dem Quadrate der zweiten Ernte; für $n = 3$ erhält man:

$e_2 \cdot e_4 = e_2 \cdot e_3$; also ist das Product aus der ersten und der vierten Ernte = dem Producte aus der zweiten und der dritten Ernte; für $n = 4$ ist:

$e_1 \cdot e_5 = e_2 \cdot e_4$;
$n = 5$:

$e_1 \cdot e_6 = e_2 \cdot e_5$ rc., mithin die allgemeine Gleichung $e_1 \cdot e_{n+1} = e_2 \cdot e_n$ oder $\frac{e_1}{e_2} = \frac{e_n}{e_{n+1}}$. Diese Gleichung sagt

aus, daß das Verhältniß zwischen den aufeinander folgenden Früchten eine constante Größe sey — ein Satz, der in der Wirklichkeit allerdings Statt finden würde, wenn immer dieselben Früchte bei gleicher Bestellung aufeinander folgen würden und der Gang der Witterung unverändert bliebe. Zwei Bedingungen, die in der Wirklichkeit zu den größten Seltenheiten gehören. Daher hat auch die Gleichung $e_1 \cdot e_{n+1} = e_2 \cdot e_n$ keine Anwendung und $a_n = \frac{e_n}{2}$ keine allgemeine Giltigkeit *).

§. 116.

Faßt man die bisher dargestellten Gleichungen zusammen, so sind die Formeln:

A. Für den Reichthum:

$$r = \frac{e_1^2 - a_1 e_1}{e_1 - e_2} \text{ und für den Fall: } a_1 = \frac{e_1}{2}:$$

1) $r = \frac{e_1^2}{2(e_1 - e_2)}$;

2) $\Delta_1 r = \frac{r}{m}(m-1) = \frac{e_1 \cdot e_2}{2(e_1 - e_2)}$ nach e_1;

3) $\Delta_2 r = \frac{r}{mp}(m-1)(p-1) = \frac{e_1 \cdot e_3}{2(e_1 - e_2)}$ nach e_2;

4) $\Delta_3 r = \frac{r}{mpq}(m-1)(p-1)-(q-1) = \frac{e_1 \cdot e_4}{2(e_1 - e_2)}$

nach e_3; und allgemein $\Delta_{(n-1)} r = \frac{r}{mpqz}(m-1)(p-1)\ldots(z-1)$

$= \frac{e_1 \cdot e_{n+1}}{2(e_1 - e_2)}$.

B. Für die Ernten:

1) $e_1 = \frac{r}{m} + a_1$;

---

*) Dasjenige, was von $a_n = \frac{e_n}{2}$ gesagt wurde, gilt für jedes constante Verhältniß, z. B. $a_n = \frac{a_n}{3}$; $a_n = \frac{e_n}{4}$ ꝛc., zwischen den atmosphärischen Antheilen und den Ernten.

2) $e_2 = \frac{r}{mp}(m - 1) + a_2;$

3) $e_3 = \frac{r}{mpq}(m - 1)(p - 1) + a_3;$

4) $e_4 = \frac{r}{mpqst}(m - 1)(p - 1)(q - 1) + a_4;$

5) $e_5 = \frac{r}{mpqst}(m - 1)(p - 1)(q - 1)(s - 1) + a_5;$

also allgemein:

$$e_n = \frac{r}{mpq\ldots z}(m - 1)(p - 1)(q - 1)\ldots(y - 1) + a_n.$$

C. Für die Zahlen der Aliquoten:

1) $m = \frac{e_1}{e_1 - e_2};$

2) $p = \frac{e_2}{e_2 - e_3};$

3) $q = \frac{e_3}{e_3 - e_4};$ und allgemein:

$$z = \frac{e_n}{e_n - e_{n+1}}.$$

D. Für die atmosphärischen Antheile:

1) $a_1 = e_1 - \frac{r}{e_1}(e_1 - e_2) = e_1 - \frac{e_1}{2} = \frac{e_1}{2};$

2) $a_2 = e_2 - \frac{e_1(e_2 - e_3)}{2(e_1 - e_2)};$

3) $a_3 = e_3 - \frac{e_1(e_3 - e_4)}{2(e_1 - e_5)};$ und allgemein:

$$a_n = e_n - \frac{e_1(e_n - e_{n+1})}{2(e_1 - e_2)}\text{ *)}.$$

*) Die Kritik über die hier mitgetheilten, so wie über die von Andern, insbesondere von Wulffen, aufgestellten Gleichungen wird in dem IV. Abschnitte, welcher die Fruchtbarkeit des Bodens zum Gegenstande hat, mitgetheilt werden.

§. 117.

Aus diesen Gleichungen ist ersichtlich, daß es bei ihrer Auflösung einzig und allein auf die Ernten ankommt.

Bei der großen Mannichfaltigkeit der Erträgnisse, mit Rücksicht auf Reichthum, Klima und Culturart, muß sich die Statik in Verlegenheit befinden, einen Maßstab für die Ernten der einzelnen Früchte aufzustellen.

Aus dieser Verlegenheit kann sie sich nur dann helfen, wenn sie sich auf den wahrhaft rationellen Standpunct des Ackerbaues erhebt, und daher jene Durchschnittserträgnisse der Früchte zum Maßstabe annimmt, welche erzielt werden, wenn in den Turnus nur solche Pflanzen aufgenommen werden, denen der Boden und das Klima entsprechen und die im Turnus einen passenden Platz finden.

Die Durchschnittserträgnisse, welche unter den eben angegebenen Bedingungen erzielt werden, sind aus den zu §. 79 gehörigen Tabellen E und F ersichtlich.

§. 118.

Zur Erläuterung der bisher deducirten Gleichungen will ich mich jener Beispiele bedienen, welche Thünen und Wulffen in ihren Werken anführen, weil ich glaube, daß sich ihre gediegenen Werke in der Hand eines jeden rationellen Landwirthes befinden und daher ein jeder die Vergleichung zwischen den Resultaten dieser Werke und denen, welche die bisher aufgestellten Gleichungen liefern, selbst durchführen und mithin die Richtigkeit der letztern prüfen kann.

Thünen (a. a. O., S. 42) sagt: War die erste Ernte 100 Scheffel, die zweite bei gleicher Bestellung 80 Scheffel, so beträgt die relative Aussaugung $1/5$; mithin enthielt der Boden vor der Ernte einen Reichthum, 500 Scheffel Roggen zu erzeugen, oder von 500°. — Thünen setzt also den Kornertrag ganz auf Rechnung der Reichthumsverminderung und läßt den Strohertrag unbeachtet.

Die Gleichung zur Berechnung des Reichthums ist:

$r = \frac{e_1^2 - a_1 e_1}{e_1 - e_2}$, und die für den aliquoten Antheil $m = \frac{e_1}{e_1 - e_2}$.

Wendet man diese Gleichungen auf den vorliegenden Fall an, so ist $e_1 = 100$, $e_2 = 80$, und $a_1 = 0$; mithin: $r = \frac{100^2 - 0}{100 - 80}$

$$= \frac{10000}{20} = 500^{\circ} r, \text{ und } m = \frac{e_1}{e_1 - e_2} = \frac{100}{100 - 80} = \frac{100}{20} = 5,$$

d. h. die erste Ernte hat den fünften Theil des Reichthums consumirt.

Setzt man in der Gleichung: $\frac{r}{m} + a_1 = e_1$ für r, m und a_1 die Werthe, so ist $e_1 = \frac{500}{5} + 0 = 100$ Scheffel, wie früher. — Ist $r = 500^{\circ}$, $e_1 = 100$, und $e_2 = 80$, so muß nothwendigerweise $a_1 = 0$ seyn; denn es ist (§. 116, lit. D) $a_1 = e_1 - \frac{r}{e_1}(e_1 - e_2)$

$$= 100 - \frac{500}{100}(100 - 80) = 100 - 5(20) = 100 - 100 = 0.$$

Ferner ist $\Delta_1 r = \frac{r}{m}(m - 1) = \frac{500}{5}(5 - 1) = 400^{\circ}$ der rückständige Reichthum nach der ersten Ernte.

Man sieht, daß die Gleichungen auf jede Frage eine genügende Antwort geben, die der vorliegende Fall nur an sie stellen kann; allein umgekehrt ist es nicht der Fall, d. h. der specielle Fall läßt die Fragen unbeantwortet, welche man an ihn stellt. So z. B. könnte man fragen, aus welchem Grunde das $a_1 = 0$ gesetzt wird? warum das m und r keinen Einfluß auf das ganze Erzeugniß ausüben, oder warum die Stroherernten nicht als Function des r erscheinen sollen? ꝛc.

Da der atmosphärische Antheil, wie der erste Abschnitt nachweis't, bei keiner Pflanze = 0 gesetzt werden kann, so muß der vorliegende Fall näher analysirt werden, wenn die Gleichungen mit der Wirklichkeit übereinstimmende Resultate liefern sollen. Diese Analyse muß auf folgende Art durchgeführt werden:

100 Sch. Roggen à 80 Pfd. sind = 8000 Pfd. = 80 Ctr.
80 " " " " " " = 6400 " = 64 " .

Auf 1 Scheffel Roggen oder 80 Pfund Korn entfallen (nach Thünen, S. 44) 190 Pfund Stroh, also auf 100 Scheffel 19000 Pfd. = 190 Ctr., und auf 80 Sch. 15200 Pfd. = 152 Ctr. Stroh; mithin ist:

$e_1 = 80$ Ctr. Korn $+ 190$ Ctr. Stroh $= 270$ Ctr.,
$e_2 = 64$ „ „ $+ 152$ „ „ $= 216$ „, und

$$a_1 = \frac{e_1}{2} = \frac{270}{2} = 135.$$

Setzt man diese Werthe in die Gleichung:

$$r = \frac{e_1^2 - a_1 e_1}{e_1 - e_2},$$ so erhält man

$$r = \frac{270^2 - 135 . 270}{270 - 216} = \frac{72900 - 36450}{54} = \frac{36450}{54}$$

$= 675^\circ$ r, d. h. der Reichthum muß selbst dann noch 675° betragen, wenn sich gleich die Pflanzen die Hälfte ihres Erzeugnisses aus der Atmosphäre angeeignet haben, falls man die von Thünen angegebenen Ernten erzielen will.

Ferner ist:

$$m = \frac{e_1}{e_1 - e_2} = \frac{270}{270 - 216} = \frac{270}{54} = 5;$$ also

$$e_1 = \frac{r}{m} + a_1 = \frac{675}{5} + 135 = 270 \text{ Ctr.};$$

$$\Delta_1 r = \frac{r}{m}(m - 1) = \frac{675}{5}(5 - 1) = 540{,}_1{}^\circ.$$

Ist $r = 675$, $e_1 = 270$ und $e_2 = 216$, so muß der atmosphärische Antheil oder $a_1 = 135$ seyn; denn es ist:

$$a_1 = e_1 - \frac{r}{e_1}(e_1 - e_2) = 270 - \frac{675}{270}(270 - 216)$$

$$= 270 - 675 . \frac{54}{270} = 270 - 135 = 135.$$

Dieses Beispiel*) mag einstweilen genügen, um die Richtigkeit der Formeln einzusehen.

§. 119.

Bevor die §. 116 zusammengestellten Gleichungen verlassen werden, sollen sie noch früher nachfolgende Fragen beantworten.

*) Wulffen hat $e_1 = 10$, und $e_2 = 8$ Ctr. Roggen gesetzt, um seine Formeln zu erläutern. Da zwischen diesen Zahlen dasselbe Verhältniß besteht wie zwischen 100 und 80, so müssen auch dieselben Resultate, mit 10 dividirt, zum Vorschein kommen; daher wäre es überflüssig, auch diesen Fall durchzuführen.

1. Wie groß würde die nte Ernte ausfallen, wenn $e_1 = 100$, und $e_2 = 80$ ist, falls dieselben Früchte aufeinander folgen?

a) Im Sinne Thünen's und Wulffen's folgender Art: Die allgemeine Gleichung für die aufeinander folgenden Ernten ist:

$$e_n = \frac{r}{m\,p\,q\,z}(m-1)(p-1)(q-1)\ldots(y-1)+a_n.$$

Da die Früchte dieselben bleiben, so ist $m = p = q = s$; also:

$e_n = \frac{r}{m_n}(m-1)^{n-1} + a_n$, und da $a_n = 0$ gesetzt wird, so ist:

$e_n = \frac{r}{m_n}(m-1)^{n-1}$; da ferner $r = 500$, und $m = \frac{e_1}{e_1 - e}$ $= \frac{100}{20} = 5$ ist, so ist allgemein: $e_n = \frac{500}{5_n}(5-1)^{n-1}$ $= \frac{500}{5_n}4^{n-1}$.

Es sey $n = 3$, so ist:

$$e_3 = \frac{500}{53}.4^2 = \frac{500}{125}16 = 4.16 = 64;$$

$n = 4$:

$$e_4 = \frac{500}{5^4}.4^3 = 51,2;$$

$n = 5$:

$$e_5 = \frac{500}{5^5}.4^4 = 40,96;$$

$n = 6$:

$$e_6 = \frac{500}{5^6}.4^5 = 32,768 \text{ ꝛc.}$$

Man sieht hieraus, daß die aufeinander folgenden Ernten abnehmen wie die Glieder einer geometrischen Reihe, deren erstes Glied $= 100$ und deren Quotient 0,8 beträgt; denn 100 multiplicirt mit 0,8 gibt 80 oder e_2; 80 multiplicirt mit 0,8 gibt 64 oder e_3; 64 multiplicirt mit 0,8 gibt 51,2 oder e_4 ꝛc.; also allgemein: $e_n = 100 . 0,8^{n-1}$.

Will man wissen, die wievielte Ernte $= 0$ oder für welchen

Werth von n, $e_n = 0$ wird, so braucht man nur die Gleichung $e_n = 100 \cdot 0{,}8^{n-1} = 0$ zu setzen, um n mit Hilfe der Logarithmen zu bestimmen. Nimmt man von $100 \cdot 0{,}8^{n-1} = 0$ den Log., so hat man: $\text{Log. } 100 \cdot 0{,}8^{n-1} = \text{Log. } 100 + n - 1 \cdot (\text{Log. } 8 - \text{Log. } 10) = -\infty$; also $n - 1\ (\text{Log. } 8 - \text{Log. } 10)$ $= -\infty - \text{Log. } 100$; $n - 1 = \dfrac{-\infty - \text{Log. } 100}{\text{Log. } 8 - \text{Log. } 10}$, mithin

$$n = \frac{-\infty - \text{Log. } 100}{\text{Log. } 8 - \text{Log. } 10} + 1 = \frac{-\infty - \text{Log.} 100 + \text{Log.} 8 - \text{Log.} 10}{\text{Log. } 8 - \text{Log. } 10}$$

$$= \frac{0{,}90309 - 2 - 1 - \cdot\infty}{0{,}90309 - 1} = \frac{0{,}90309 - 3 - \infty}{0{,}90309 - 1}$$

$$= \frac{-2{,}09691 - \infty}{-0{,}09691} = \frac{+\infty + 2{,}09691}{0{,}09691} = \infty,$$ d. h. man ist erst nach unendlich vielen Jahren im Stande, einem Boden den ganzen Reichthum zu entziehen. — Setzt man hingegen den Log. von 0 gleich 0, so hat man: $\text{Log. } 100 \cdot 0{,}8^{n-1} = \text{Log. } 100 + (n - 1). \text{Log. } 0{,}8 = \text{Log.}$ $100 + n\,\text{Log. } 0{,}8 - \text{Log. } 0{,}8; = 0$ also $n = \dfrac{\text{Log. } 0{,}8 - \text{Log. } 100}{\text{Log. } 0{,}8}$

$$= \frac{\text{Log. } 8 - \text{Log. } 10 - \text{Log. } 100}{\text{Log. } 8 - \text{Log. } 10} = \frac{0{,}90309 - 1 - 2}{0{,}90309 - 1}$$

$$= \frac{-2{,}09691}{-0{,}09691} = 21{,}6,$$ d. h. nach 21 Jahren wäre der Reichthum des Bodens ganz entschwunden.

b) Im Sinne meiner Gleichungen gestaltet sich die Rechnung folgender Art:

Die Ernten stehen in einem geraden Verhältnisse mit dem Reichthume des Bodens, da r, nach e_1, = ist $\dfrac{r}{m}(m - 1)$, nach e_2, $= \dfrac{r}{m\,p}(m - 1), (p - 1)$ und $m = p$, so ist r, nach e_2, $= \dfrac{r}{m^2}(m - 1)^2$; mithin:

$e_1 : e_2 = r : \dfrac{r}{m}(m - 1) = 1 : 1 - \dfrac{1}{m}$; ferner verhält sich:

$$e_2 : e_3 = \frac{r}{m}(m-1) : \frac{r}{m^2}(m-1)^2 = 1 : \frac{1}{m}(m-1)$$

$$= 1 : 1 - \frac{1}{m};$$

$e_3 = e_2\left(1 - \frac{1}{m}\right)$; da ferner $m = \frac{e_1}{e_1 - e_2}$,

$e_1 = 270$, und $e_2 = 216$, so ist auch

$$m = \frac{270}{270 - 216} = \frac{270}{54} = 5; \text{ also}$$

$$e_3 = 216\left(1 - \frac{1}{5}\right) = 216 \cdot \frac{4}{5} = 172,8.$$

Ebenso hat man:

$$e_3 : e_4 = \frac{r}{m^2}(m-1)^2 : \frac{r}{m^3}(m-1)^3 = 1 : \frac{1}{m}(m-1)$$

$= 1 : 1 - \frac{1}{m}$, daher:

$$e_4 = e_3\left(1 - \frac{1}{m}\right) = 172.8\left(1 - \frac{1}{5}\right) = 172.8 \cdot \frac{4}{5}$$

$= 138,24$; also allgemein:

$e_1 : e_n = 1 : \left(1 - \frac{1}{m}\right)^{n-1}$, und

$$e_n = e_1\left(1 - \frac{1}{m}\right)^{n-1} = 270 \cdot \left(\frac{4}{5}\right)^{n-1} = 270 \cdot 0,8^{n-1},$$

d. h. **die aufeinander folgenden Ernten nehmen ab wie die Glieder einer geometrischen Reihe, deren erstes Glied 270 und der Quotient 0,8 ist; also gerade so wie früher, wenn man statt 100 die Ernte 270 substituirt.**

Wird $e_n = 0$, so kann das n ebenso, wie es früher geschehen ist, bestimmt werden; denn setzt man: $270 \cdot 0,8^{n-1} = 0$, und den Logarithmus von 0 approximativ $= 0$, so ist:

$\text{Log.}\,(270 \cdot 0,8^{n-1}) = \text{Log.}\,270 + (n-1)\,\text{Log.}\,0,8$
$= \text{Log.}\,270 + n\,\text{Log.}\,0,8 - \text{Log.}\,0,8 = 0$, mithin n

$$= \frac{\text{Log.}\,0,8 - \text{Log.}\,270}{\text{Log.}\,0,8} = \frac{\text{Log.}\,8 - \text{Log.}\,10 - \text{Log.}\,270}{\text{Log.}\,8 - \text{Log.}\,10}$$

$$= \frac{0,90309 - 1 - 2,43136}{0,90309 - 1} = \frac{-2,52827}{-0,09691} = 27,1$$, d. h. nach 27 Ernten müßte der Reichthum ganz consumirt seyn, wenn der Boden keinen Ersatz erhalten würde*).

2. Wie läßt sich die Bereicherung des Bodens durch das Dreischliegen aus den erzielten Ernten berechnen?

Gesetzt, ein Boden hat den Reichthum von 675°.

Man gewinnt zwei Ernten $e_1 = 270$ und $e_2 = 216$, und nach der zweiten Ernte bleibt der Boden 1 Jahr als dreisch liegen. Darauf wird er mit einer gleichen Frucht bestellt, und ihr Ertrag beträgt z. B. 175 Ctr., so kann die Bereicherung durch das Dreischliegen auf folgende Art bestimmt werden:

Ist $r = 675°$, so ist

$$\Delta_1 r = r - \frac{r}{m} = 675 - \frac{675}{5} = 540° \text{ nach } e_1;$$

$$\Delta_2 r = \frac{r}{m^2}(m-1)^2 = \frac{675}{25} \cdot (5-1)^2 = 27 \cdot 16 = 432°$$

nach e_2;

$$\Delta_3 = \frac{r}{m^3}(m-1)^3 = \frac{675}{125}\, 64 = 345,6° \text{ nach } e_3,$$ wenn der Boden nicht dreisch liegen bliebe.

Da dieß geschieht, so soll sein Reichthum bei der dritten Ernte x seyn.

Da sich die Ernte ohne Dreischbereicherung, oder e_3 zu der mit Dreischbereicherung, oder 180 wie der Reichthum nach e_2 zu x verhält, oder da die Proportion Statt findet $e_3 : 175 = 432 : x$, so ist $x = \frac{175 \cdot 432}{e_3}$. Da aber $e_3 = 172$ (lit. b), so ist $x = \frac{180 \cdot 432}{172}$

---

*) In einigen Gegenden des Banats gehört es zum Wesen der dortigen Bewirthschaftung, eine Schichte durch eine Generation oder dreißig Jahre zu benützen und dann erst eine neue Schichte aus der Tiefe hervorzuholen. Durch diesen Zeitraum wird der obern Schichte keineswegs der ganze Humus entzogen, sondern es bleibt der unauflöslich gewordene, oxydirte, todte oder saure Humus zurück. Werden alkalinische Körper, als: Mergel, Asche, Aetzkalk ꝛc., angewendet, so kann auch dieser aufgelös't und angeeignet werden, wozu aber, wenn sein Vorrath groß war, neue dreißig Jahre erfordert werden, wie man das bei den Moorgründen, wenn sie gebrannt, gemergelt oder gekalkt werden, deutlich sieht. Enthält ein Boden keinen unauflöslichen Humus mehr, dann bleiben alle diese Mittel wirkungslos, falls sie nicht zur physikalischen Verbesserung des Bodens beitragen.

= 439°. Daher ist die Bereicherung durch das einjährige Dreischliegen = 439° — 432° = 7° (§. 384 zc.).

3. Wie läßt sich in jedem einzelnen Falle berechnen, wieviel das Erzeugniß eines Grades Reichthums beträgt?

Auf folgende Art: Man berechnet den Reichthum aus zwei aufeinander folgenden Ernten und dividirt die Summe der beiden Ernten durch die Summe der Differenzen des Reichthums nach beiden Ernten, und der Quotient zeigt dann das Erzeugniß an, welches auf 1° r entfällt.

Es sey wie früher r = 675°, e_1 = 270 und e_2 = 216, so ist Δ_1 r = 540°, oder der Reichthum nach e_1 und Δ_2 r = 432° oder der Reichthum nach e_2. Diesem nach entfallen auf e_1: 675° — 540° = 135° und auf e_2 540 — 432 = 108°; also auf $e_1 + e_2$: 135 + 108 x = 243°, oder auf 270 + 216 = 486 Ctr. Ernte entfallen 243°; also auf 1° r 2 Ctr. Stroh und Korn.

Da sich beim Roggen das Korn zum Stroh im vorliegenden Falle wie 8 : 19 verhält, so sind die 2 Ctr. Ernte = 1,40 Ctr. Stroh + 0,60 Korn = 1° r, oder mit einem Grad Reichthum werden beim Roggenbau 0,60 Ctr. Korn und 1,40 Ctr. Stroh erzeugt. Im §. 69 ist gezeigt worden, daß mit 1° r 70 Pfund Korn aller Art erzeugt werden können, während die Rechnung, gestützt auf die bisherigen Erfahrungen über die Ernährung der Pflanzen, 60 Pfund beim Roggenbau ausweis't. Diese Differenz würde allerdings klein erscheinen, wenn in beiden Fällen unter 1° r gleiche Quantitäten Nahrung verstanden würden; da aber nach §. 69 zu 1° r 9 Ctr. mürben frischen oder 2,15 Ctr. trockenen Stallmistes und hier nur 1 Ctr. erfordert werden, so beträgt die Differenz 35 Pfund pr. 1° r.

B. Von den bei der Vegetation catalytisch wirkenden Körpern, oder dem Reichthume in uneigentlicher Bedeutung.

§. 120.

Die Pflanzencultur lehrt, daß manche Körper, wenn sie auch keinen der vier Grundstoffe, aus welchen die Pflanzen ihre nähern Bestandtheile bilden, enthalten, die Vegetation befördern; oder wenn sie auch Elemente der Pflanzengebilde enthalten, daß ihre Wirkung mit dem Erzeugnisse in keinem solchen Verhältnisse steht, wie es bei jenen Körpern, die den eigentlichen Reichthum bilden, der Fall ist. Die Körper dieser Art werden mit dem unrichtigen Namen „Reizmittel" bezeichnet.

§. 121.

Die Wichtigkeit dieser Körper bei der Vegetation und die Unrichtigkeit der Vorstellung über ihre Wirksamkeit sind zureichende Gründe, warum ihre Betrachtung in einem Beitrage zur Statik des Ackerbaues einen Platz findet, selbst wenn sie auch gegenwärtig noch nicht im Stande ist, den Calcul auf dieselben anzuwenden. Ihre Betrachtung wird zugleich den Beweis liefern, mit welchen Schwierigkeiten die Statik des Ackerbaues zu kämpfen hat, und daß in Ermangelung von zureichenden Erfahrungen *), um diese Schwierigkeiten zu beseitigen, gegenwärtig von einer Statik, wie sie die Strenge der Wissenschaft fordert, noch keine Rede seyn könne.

§. 122.

Wir sehen, daß sehr viele leicht auflösliche Salze, als: Salpeter, Kochsalz, salpetersaurer Kalk, Gips rc., einige Oxyde und einfache Stoffe, z. B. Schwefel, Kohle rc., die Vegetation befördern, selbst wenn sie in sehr geringen Quantitäten angewendet werden **), während andere, unter gleichen Verhältnissen angewendet, nachtheilig wirken.

§. 123.

Um sich die Wirkungen der Körper der ersten Art zu erklären, stellte man sich vor, daß sie die Organe der Pflanzen gerade so zu einer höhern Thätigkeit steigern, wie es bei einigen Körpern im Thierreiche der Fall ist, und bezeichnete diese Körper nach der Analogie mit dem Worte „Reizmittel", ohne zu bedenken, daß diese Bezeichnung mit der Wirkung in einem Widerspruche steht.

Einen Organismus reizen, heißt, mit Rücksicht auf die hervorgebrachte sichtbare Wirkung, die Circulation der Säfte steigern.

---

*) Die Versuche, welche ich über den catalytischen Einfluß mancher Körper, als: des Schwefels, Gipses, der Asche, des Spodiums rc., anstellte, findet man in der Beilage.

**) Nach Schübler wirkt $^1/_{300}$ Salpeter des Bodengewichts vortheilhaft, der $^1/_{250}$ Theil zeigte schon schädliche Wirkungen. Eine Auflösung von Kochsalz wirkt vortheilhaft, wenn 1 Theil Kochsalz in 100 Theile Wasser aufgelös't wird; dagegen nachtheilig, wenn bloß 50 Theile Wassers zur Auflösung 1 Theils Kochsalzes genommen werden. Salzsaurer Kalk wirkt günstig, wenn er $^3/_{20}$ pCt. der Lösung beträgt, mit welcher die Pflanzen begossen wurden. Nicht minder wohlthätig wirken die Salze der Alkalien, wenn sie auch in geringer Menge im Boden angetroffen werden.

Nach meinen Versuchen brachte der Gips die vortheilhafteste Wirkung, wenn 10 Pfund pr. 100 □Klftr. angewendet wurden. Knochenmehl blieb wirkungslos. Das Spodium blieb unvorbereitet bei allen Gewächsen, bei welchen es in Anwendung kam, wirkungslos.

Die unmittelbare Folge eines gesteigerten Saftumlaufes ist die größere Consumtion der Säfte, mithin auch der Nahrungsstoffe.

Wird also beim gereizten Lebensprocesse nicht mehr Nahrung wie beim ungereizten gereicht, so kann von einer gesteigerten Production durch den angefachten Lebensproceß keine Rede seyn, falls der zur Anfachung des Lebensprocesses angewendete Körper nichts anderes, als eine bloße Irritation in den Organen hervorbringen sollte. Es muß also der Grund dieser Erscheinung in etwas Anderem, als in einer bloßen Irritation der Pflanzenorgane gesucht werden (§. 50).

§. 124.

Es ist eine aus vielen Thatsachen *) abstrahirte Erfahrung, daß viele Körper die Eigenschaft besitzen, auf andere (zusammengesetzte) einen von der chemischen Verwandtschaft verschiedenen Einfluß der Art auszuüben, daß sie in den Körpern eine Umsetzung der Bestandtheile in andern Verhältnissen bewirken und daher ganz andere Körper hervorbringen, ohne daß sie mit ihren Bestandtheilen nothwendigerweise an den neuen Producten selbst Theil nehmen müssen; d. h. sie bringen eine eigentliche Catalyse hervor, und daher hat sie auch Berzelius **) mit dem Prädicate „catalytisch wirkende Körper" versehen.

§. 125.

Betrachtet man jene Körper, welche bisher in der Lehre der Düngung als Reizmittel angesehen werden, von dieser Seite, dann wird man nicht nur theilweise ihre Wirkungen, sondern auch andere Erscheinungen des Pflanzenreiches erklären können.

Wenn also Erden, Alkalien, Säuren und Salze, die keine Elemente der Pflanzengebilde enthalten, die Vegetation befördern, so liegt der Grund dieser Beförderung darin, daß diese Körper in der Mischung der Pflanzensäfte Veränderungen hervorbringen, durch welche sie assimilationsfähiger gemacht werden, ohne selbst

*) Kirchhof hat nachgewiesen, daß die Schwefelsäure das Stärkemehl in Zucker umwandelt, ohne an dem Zucker selbst Theil zu nehmen. Dasselbe thut die Diastas. Nach Thenard wird das Superoxyd vom Wasserstoff durch Alcohol, Braunstein, Silber, Gold und den Faserstoff des Blutes in Wasser- und Sauerstoff zerlegt. Nach Mitscherlich wird der Alcohol durch Schwefelsäure in Aether umgewandelt, ohne einen Verlust an der Säure zu erleiden. Hierher gehören auch die Wirkungen des Fermentes, des Speichels, des Magensaftes (§. 50), die Steigerung der Temperatur, wenn Wasserstoff mit Platin in Berührung kommt, wie es bei der Döbereiner'schen Zündmaschine der Fall ist 2c.

**) Berzelius's Chemie, Leipzig 1837, B. 6, S. 23.

eine Veränderung zu erleiden. Diejenigen Körper, welche die Vegetation gefährden, bringen die entgegengesetzten Wirkungen hervor.

Da einerseits der Einfluß der unorganischen Körper überhaupt auf die Vegetation im ersten Abschnitt, §. 50, betrachtet wurde, und da andererseits die mineralischen Düngerarten zum Theil den Gegenstand des achten Abschnittes dieser Abhandlung bilden, so mag das hier in Betreff der Reizmittel Gesagte genügen, und ich bemerke hier nur noch, daß, so hypothetisch auch diese Ansicht erscheint, sie einen entschiedenen Vorzug vor der bisherigen Vorstellungsweise verdient, indem sie auf keine Widersprüche führt und mit anderweitigen chemischen Erfahrungen in dem innigsten Einklange steht *).

---

*) Man vergesse nicht, daß eine Hypothese nichts anderes als eine Krücke ist, auf welcher der unmündige, menschliche Verstand so lange hüpft, bis ihn die eigenen Extremitäten zu tragen vermögen, und daß es besser ist, zu hüpfen, wenn auch mit einem Stelzenfuße, als bewegungslos der Fäulniß entgegen zu harren.

Fragen wir, wie weit wir mit der alten Vorstellungsweise gekommen sind, so werden wir keine erfreuliche Antwort finden; denn wir stehen nicht nur mit der Erklärung der Erscheinungen der Reizmittel, sondern auch mit der Aufeinanderfolge der Früchte auf demselben Puncte, auf dem wir vor vierzig Jahren gestanden sind, und die Schwere der sich hier concentrirenden Last droht auch noch diesen zu versenken. Wird der von der Urquelle jetzt schon getrennte Arm unsere Lasten — tragen können? — Man werfe einen Blick auf unsere Literatur. —

Dritter Abschnitt.

Von der Thätigkeit des Bodens.

§. 126.

Den Einfluß der einzelnen Bodenbestandtheile und des Bodens überhaupt auf die Vegetation darzustellen, ist eine Aufgabe der Bodenkunde oder Agronomie. Die Statik des Ackerbaues hat den Boden nur insofern in eine Betrachtung zu ziehen, inwiefern derselbe einen Einfluß auf die Veränderung, Zurückhaltung und Verflüchtigung des Reichthums ausübt *).

§. 127.

Der Reichthum, als solcher, ist nicht immer geeignet, von den Pflanzen assimilirt zu werden und, wenn er auch angeeignet wird, dieselben zu nähren; er muß also häufig eine Veränderung sowohl in seinem Aggregations-Zustande, als auch in den Verhältnissen seiner Mischung erleiden, wenn er als Nahrung der Pflanzen, in der strengsten Bedeutung des Wortes, erscheinen soll (§. 57).

Der Proceß, durch welchen der Reichthum die erforderliche Veränderung erleidet, ist der durch Wärme, Luft und Feuchtigkeit bedingte Gährungs- (Verwesungs-) Proceß **).

---

*) Die Aufgabe der Statik ist: alle Bedingungen darzustellen, welche einen Einfluß auf die Ausmittelung des Gleichgewichts zwischen der Bodenerschöpfung und dem zu leistenden Ersatze ausüben, um zuletzt das Gleichgewicht zwischen beiden herstellen zu können.

**) Bedenkt man einerseits, daß durch die bloße Wechselwirkung der Atmosphäre und der Oberfläche unsers Planeten fortwährend neue Körper (Bergöl, Soda, Kochsalz, Salpeter, Mauerfraß ꝛc.) gebildet werden, und andererseits, daß durch die wechselseitige Berührung der verschiedenen Bodenbestandtheile electrische Strömungen und Spannungen angeregt werden müssen, oder daß der Boden als eine große galvanische Säule erscheint, so bleibt die Zurückführung der Bodenthätigkeit auf den Gährungsproceß immer sehr einseitig; allein nachdem der Boden in Beziehung auf sein electrisches Verhalten fast gar nicht untersucht wurde (§. 25), so ist es erklärlich, warum hier die Thätigkeit des Bodens bloß auf den Gährungsproceß zurückgeführt wird.

§. 128.

Da die Zuführung der Wärme, der Luft und der Feuchtigkeit durch die Grundmischung eines Bodens bedingt ist, so ist auch der Gang des Verwesungsprocesses durch den Boden bedingt.

Es ist daher der Gang des Verwesungsprocesses ein Maßstab zur Beurtheilung eines Bodens. Schreitet der Verwesungsproceß in einem Boden wegen eines ungünstigen Verhältnisses zwischen Wärme, Luft und Feuchtigkeit nur langsam vorwärts, so heißt ein solcher Boden ein träger; findet das Gegentheil Statt, ein hitziger, und wenn weder das eine noch das andere Extrem Statt findet, ein milder Boden. Das durch die Grundmischung eines Bodens bedingte Vermögen, den einen oder den andern Gang des Verwesungsprocesses herbeizuführen, heißt seine Thätigkeit *).

§. 129.

Wird bei dem Gange dieses Processes bloß auf die Zeit Rücksicht genommen, binnen welcher durch ihn der Reichthum aufgelöst wird, so hat man den Grad, wird aber auf die Qualität der Auflösung Rücksicht genommen, den Charakter der Thätigkeit bestimmt.

§. 130.

Mit Rücksicht auf den Grad der Thätigkeit können, dem Gesagten zufolge, die Bodenarten in drei Abtheilungen gebracht werden:

1. In Bodenarten von rascher,
2. " " " langsamer, und
3. " " " mittlerer Thätigkeit **).

---

*) Es ist einleuchtend, daß das Klima, die Witterung und die Beschaffenheit des Reichthums auf den Gang des Verwesungsprocesses einen wesentlichen Einfluß haben; allein wollte man diesen Einfluß in die Begriffsbestimmung der Thätigkeit aufnehmen, dann müßte die Statik auf die Reinheit und Klarheit ihrer Begriffe Verzicht leisten. Zudem erscheint eine solche Aufnahme überflüssig; denn in der Wirklichkeit kann nur die Frage aufgeworfen werden: wie sich die verschiedenen Bodenarten unter gegebenen Verhältnissen (Klima, Gang der Witterung, Düngung, Bestellungsart und Turnus) in Beziehung auf die Veränderung, Zurückhaltung und Verflüchtigung des Reichthums zueinander verhalten.

**) Wulffen (S. 31) theilt den Boden auch in drei Abtheilungen: a) in den für die Winterung, b) Sommerung, und c) für beide geeigneten Boden; dann wird wieder jede Abtheilung nach den Früchten weiter eingetheilt. Da ich den Zusammenhang dieser Eintheilung mit der Statik nicht einsehe, und ein Boden, der in einer Gegend bloß Sommerung trägt, in einer andern Winterung oder beide zugleich tragen kann, so konnte hier von dieser Eintheilung kein Gebrauch gemacht werden.

§. 131.

In die erste Abtheilung gehören alle Bodenarten von keiner oder nur sehr geringer Cohäsionskraft, als: der lose, lehmige Sandboden, der Grand- oder Schuttboden, der Kalk- und Kreideboden.

Zur zweiten Abtheilung gehören die Bodenarten von großer Bündigkeit, mithin von großer Wasseraufnahms- und geringer Erwärmungsfähigkeit, als: der lehmige, kleiartige und eisenschießige — ockerige — Thonboden, und zur dritten die Bodenarten von mittlerer Cohäsion, als: der sandige und stark kalkhaltige (über 2 pCt. Kalk) Lehmboden, der lettenartige Thonboden, der Marsch- und der Mergelboden.

§. 132.

Wird bei dem Gährungsprocesse nicht bloß die Zeit, in welcher der Reichthum zersetzt, aufgelös't, wird, d. i. der Grad der Thätigkeit, sondern auch die Beschaffenheit der durch die Zersetzung entstandenen Producte, d. i. der Charakter der Thätigkeit, betrachtet, so müssen die Bodenarten der drei Abtheilungen weiter unterschieden werden, und zwar nach der Beschaffenheit der Verbindungen ihrer Bestandtheile mit der Humussäure, da die vielen Producte der Gährung theils noch ganz unbekannt, theils so flüchtiger Natur sind, daß sie einer wissenschaftlichen Betrachtung unfähig sind *).

§. 133.

Die Bodenarten der ersten Abtheilung zeichnen sich, mit Rücksicht auf den Charakter ihrer Thätigkeit, dadurch aus, daß ihre Bestandtheile mit den Producten der Verwesung gar keine oder nur wenige, leicht lösliche Verbindungen eingehen, da die Kieselerde, als ihr vorherrschender Bestandtheil, mit der Humussäure keine Salze bildet, und die humussaure Kalkerde nur 2000 Theile Wasser zu ihrer Lösung erfordert. Fragt man nach den Folgerungen, welche sich aus dem Grade und dem Charakter der Thätigkeit solcher Bodenarten ergeben, so sind es folgende:

1. Wird der Reichthum schnell zersetzt **), und da seine Pro-

---

*) Wir wissen zwar, daß sich bei der Fäulniß geschwefeltes, gephosphortes, gekohltes Wasserstoffgas, Kohlensäure und Ammoniak entwickeln; wir wissen aber nichts über das gegenseitige Verhältniß dieser Körper, so wie über die vielen andern stinkenden und miasmatischen Stoffe der Fäulniß. Es ist nicht zu läugnen, daß alle diese Körper den Gährungsproceß, mithin auch die Thätigkeit eines Bodens charakterisiren; allein der Verstand hat bisher noch keinen Anhaltspunct, um sie einer Berechnung unterziehen zu können.

**) In einem losen Sand-, so wie im Schuttboden werden alle Mistarten

ducte keine oder nur wenige Basen in ihnen antreffen, auch sehr schnell consumirt oder verflüchtigt. Und

2. müssen diese Grundstücke unter allen Bodenarten am häufigsten gedüngt werden; dagegen darf die jedesmal angewendete Quantität nicht bedeutend seyn, wenn man keinen Verlust durch Verflüchtigung erleiden soll.

§. 134.

Bei den Bodenarten der zweiten Abtheilung bildet die Thonerde, als ihr vorherrschender Bestandtheil, mit der Humussäure Salze, welche im Wasser gar nicht oder nur sehr schwer löslich sind *). Sind sie zugleich eisenschießig, dann wird ein großer Theil der Humussäure zur Bildung eines im Wasser durchaus unlöslichen Salzes, nämlich des humussauren Eisenprotoxydes, verwendet. Es bilden daher die Bodenarten der zweiten Abtheilung nicht bloß in Beziehung auf den Charakter ihrer Thätigkeit, sondern auch in Beziehung auf die Folgerungen einen Gegensatz von den Bodenarten der ersten Abtheilung.

§. 135.

Bei den Bodenarten der dritten Abtheilung bildet neben der Thonerde auch die Kalkerde mit der Humussäure Salze; also stellen sie auch in Beziehung auf den Charakter ihrer Thätigkeit das Mittel zwischen den Bodenarten der zwei ersten Abtheilungen dar.

§. 136.

Werden die bisherigen Betrachtungen, ohne Rücksicht auf die Mittel, durch welche der Grad und der Charakter der Thätigkeit verändert werden können, zum Behufe der Constatirung der Beharrungsverhältnisse als Anhaltspuncte benützt, dann ist die Statik des Ackerbaues berechtigt, die Bodenarten der drei Abtheilungen bei einem mittlern absoluten Reichthume (von 1,75 pCt. Humus) und einer mittlern Mächtigkeit der Dammerde (von 6 ''), wenn sie sich unter ganz gleichen klimatischen Verhältnissen befin-

---

schon im ersten Jahre ganz zersetzt. Ich habe auf dem Versuchshofe zu Laibach noch nie gesehen, daß im zweiten Jahre nur eine Spur von unzersetztem Stallmiste geblieben wäre. Der Boden ist ein lehmiger Sandboden.

Im Jahre 1836 ließ ich in einem Schuttboden Maulbeerbäume pflanzen, und um die Zersetzung der Holzspäne, welche als Dünger angewendet wurden, zu fördern, wurden sie mit Stallmist gemengt. Bei dem Nachsetzen im Jahre 1837 war von dem Stallmiste keine Spur mehr wahrzunehmen.

*) Die neutrale humussaure Thon- (Alaun-) Erde ist in 4200 Theilen Wasser löslich, die basische aber gar nicht (Dr. Sprengel's Chemie, Göttingen 1831, B. 1, S. 676).

den, in folgendes Verhältniß auf den zu leistenden Ersatz zu stellen:

1. Bodenarten von rascher Thätigkeit erfordern 200 Gwthl.,
2. " " mittlerer " " 150 " und
3. " " langsamer " " 100 " trokkenen, mürben Stallmistes für 100 Gwthl. Kornertrages aller Art *), wenn sie in einem gleichen Grade ihrer Ertragsfähigkeit erhalten werden sollen **).

§. 137.

Wird dagegen das Verhältniß des wiederkehrenden Ersatzes der Bodenarten von rascher, mittlerer und langsamer Thätigkeit gesucht, so läßt sich dasselbe, mit Rücksicht auf die Auflöslichkeit der humussauren Salze und den Umstand, daß in Bodenarten von rascher Thätigkeit nur wenige solche Salze erzeugt werden, auf folgende Art feststellen: 2 : 4 : 6, d. h. wenn bei Bodenarten von rascher Thätigkeit der Ersatz alle zwei Jahre geleistet werden muß, so braucht er bei denen der zweiten alle vier, und bei denen der dritten Art erst alle sechs Jahre zu erfolgen ***).

---

*) Die Wurzeln sind im trockenen Zustande als grasartige Getreidepflanzen zu behandeln (§. 178).

**) Die nähern Daten, auf welche sich diese Angaben stützen, enthält die Beilage, so wie auch der 286. §. dieser Abhandlung.

***) Dieses Verhältniß stützt sich nicht bloß auf die relative Auflöslichkeit der humussauren Salze, sondern auch auf vielfältige Beobachtungen und Erhebungen zwischen dem zu leistenden Ersatze und der Erschöpfung. Ich will gern einräumen, daß sich dieses Verhältniß unter günstigen Umständen wie 3 : 6 : 9 gestalten kann; allein im Allgemeinen glaube ich bei dem frühern Verhältnisse stehen bleiben zu müssen, da im Durchschnitte aller Bodenarten, bei einer intensiven Bewirthschaftung, der Ersatz alle 3—4 Jahre erfolgen muß, während er bei dem letztern Verhältnisse alle 6 Jahre erfolgen würde.

Vierter Abschnitt.

Von der Fruchtbarkeit des Bodens.

§. 138.

Ein Boden wird fruchtbar genannt, wenn er reichliche Ernten trägt. Reichliche Ernten können nur dann erwartet werden, wenn den Pflanzen die Lebensbedingungen in einem durch ihre Individualität bestimmten Verhältnisse zugeführt werden.

Da die Zuführung der Lebensbedingungen bei dem landwirthschaftlichen Gewerbe nur durch den Boden geschehen kann, so reducirt sich die Lehre des Ackerbaues auf den obersten Grundsatz: „Weise einer jeden Pflanze einen solchen Boden an, welcher mit Rücksicht auf seine Grundmischung und das Klima im Stande ist, derselben die Lebensbedingungen (Nahrung, Feuchtigkeit, Luft und Wärme) in einem durch ihre Individualität bestimmten Verhältnisse zuzuführen."

Da jedoch bei übrigens ganz gleichen Verhältnissen die Vegetation einer Pflanze desto üppiger ist, je mehr Nahrung sie in ihrem Standorte antrifft, so ist es eine natürliche Folge, daß die Fruchtbarkeit des Bodens vorzugsweise als eine Function der Nahrung angesehen werden muß.

§. 139.

Soll der Reichthum des Bodens als Nahrung den Pflanzen dienen, so ist es nicht hinreichend, daß sich derselbe ganz oder zum Theile in einem flüssigen Zustande befindet, sondern seine Elemente, Grundstoffe, müssen sich wenigstens in keinem, für die Pflanzenwelt Gifte bildenden Verhältnisse befinden (§. 57). Es muß also zu dem Reichthume, falls er nicht schon dem Grade und Charakter (§. 129) nach geeignet seyn sollte, die Pflanzen zu näh-

ren, noch etwas hinzutreten, wodurch seine Nahrungsfähigkeit vermittelt wird, und dieses Etwas ist der Gährungsproceß *).

§. 140.

Da der Gang des Gährungsprocesses durch die Thätigkeit des Bodens bedingt ist (§. 127), so erscheint die Thätigkeit des Bodens als der die Nahrungsfähigkeit des Reichthums vermittelnde Factor, und die Fruchtbarkeit selbst als der durch die Thätigkeit des Bodens assimilationsfähig gemachte Reichthum.

Drückt man die Fruchtbarkeit des Bodens durch f, seinen Reichthum durch r und seine Thätigkeit durch t aus, so hat man $f = r \cdot t$. Der menschliche Verstand hat kein anderes Mittel, um die Fruchtbarkeit eines Bodens zu bestimmen, zu messen, als die erzielten Ernten; daher sind diese die eigentlichen Repräsentanten der Fruchtbarkeit der Grundstücke **).

Da für die Ernten (§. 116) die Gleichung $e_1 = \frac{r}{m} + a_1 = r \cdot \frac{1}{m} + a_1$ aufgestellt worden ist, so kommt es nur darauf an, dieselbe richtig zu interpretiren, um aus ihr einen richtigen Ausdruck für die Fruchtbarkeit zu finden. Die Zahl m zeigt an, der wievielte Theil des Reichthums einer Ernte zur Last geschrieben werden muß, derselbe mag ganz assimilirt oder zum Theil verflüchtigt worden seyn. Dieser Antheil ist, bei gleicher Beschaffenheit des Reichthums, lediglich durch die Thätigkeit des Bodens bestimmt; d. h. vermag ein Boden viel Reichthum während der Vegetationsperiode einer Pflanze aufzulösen, so muß derselben der aufgelös'te Antheil, insofern er aus dem Boden entschwunden ist, ganz zur Last geschrieben, oder es muß angenommen werden, daß er sich in dem Erzeugnisse wieder findet.

Es ist diesem nach $t = \frac{1}{m}$, d. h. die Thätigkeit des Bodens ist

---

*) Der Gährungsproceß hat eine weit erhabenere Bestimmung im Haushalte der Natur, als die Bildung des Alcohols und der Essigsäure. Der Gährungsproceß ist die Grundoperation des bildenden Lebens, gestellt unter die Leitung eines uns unbekannten Etwas, das wir Lebenskraft nennen. Bei der Pflanzenwelt vertritt er, bevor der reine Chemismus durch den Dynamismus modificirt wird, ganz das Geschäft der Verdauung; denn alle seine Endresultate sind Stoffe der Assimilation für die Pflanzen (§. 28).

**) Die Analyse eines Bodens kann zwar seinen Reichthum, aber niemals seine Fruchtbarkeit ausmitteln, da die Mischungsverhältnisse des Reichthums noch nicht constatirt sind, welche für die Assimilation der Pflanzen als die geeignetsten erscheinen.

gleich dem aliquoten Antheile des Reichthums, welcher den Ernten zur Last gelegt werden muß.

Setzt man diesen Ausdruck in die Gleichung $e_1 = r \cdot \frac{1}{m} + a_1$, so hat man $e_1 = r \cdot t + a_1$, und da die Ernten die Fruchtbarkeit repräsentiren, oder $e_1 = f$ ist, so ist auch $f = r \cdot t + a_1$.

Die Größe a_1 oder der atmosphärische Antheil ist allerdings durch die Fruchtbarkeit des Bodens insofern bedingt, als der Umfang der Pflanzen von der Fruchtbarkeit abhängt (§. 111); allein er hat als solcher keinen Einfluß auf die Fruchtbarkeit des Bodens, daher erscheint die Fruchtbarkeit nicht als Function von a_1, und man hat $f = r \cdot t$, d. i. die Fruchtbarkeit eines Bodens ist gleich dem Producte aus seinem Reichthum in die Thätigkeit *).

§. 141.

Die Gleichung $f = r \cdot t$, in ihrer Allgemeinheit aufgefaßt, zeigt an:

a) Daß mit der Zunahme der Factoren r und t die Fruchtbarkeit zunehmen und mit der Abnahme auch abnehmen muß **). Da jedoch der Boden nur ein gewisses Maß von Producten hervorzubringen vermag, man mag den Reichthum oder die Thätigkeit steigern wie man will, so müssen r und t einen Werth als Maximum haben, welcher nicht überschritten werden kann, wenn die Fruchtbarkeit keinen Rückschritt machen oder gar 0 werden soll. Dieses Maximum kann aus der unbestimmten Gleichung $f = r \cdot t$ nicht bestimmt ***), sondern es muß auf dem Wege der Erfahrung aufgesucht werden.

b) Muß f ein Maximum werden, wenn $r = t$ oder wenn $f = r^2$ ist, weil das Product zweier Factoren von limitirten Werthen nur

---

*) Wulffen gebührt das Verdienst, diesen folgereichen Ausdruck für die Fruchtbarkeit gefunden zu haben. Ich habe hier einen andern Gang der Deduction gewählt, weil ich glaubte, durch ihn mehr den mathematischen Anforderungen zu entsprechen, den Ausdruck mit den §. 116 zusammengestellten Gleichungen in Einklang zu bringen und den Gegenstand leichtfaßlicher darzustellen. Wenn auch die Folge darthun wird, daß die Gleichung $f = r \cdot t$ eine äußerst beschränkte Anwendung besitzt, so bleibt sie dennoch immer das Resultat eines tiefen Denkens.

**) Die Gleichung $f = r \cdot t$, vom mathematischen Standpuncte aufgefaßt, zeigt an, daß die Größen r und t jeden beliebigen Werth annehmen können; allein die Erfahrung lehrt, daß Grundstücke, bei welchen r oder t ein Maximum wird, wie z. B. Torf- und Moorgründe einerseits, und Sand-, Kreide- und Mergelboden andererseits, in die Kategorie von unfruchtbaren Bodenarten gehören. Es müssen also r und t limitirte Werthe erhalten.

***) Wie das r als Maximum mit Hilfe mehrerer Gleichungen bestimmt werden kann, wird die Folge lehren.

dann ein Maximum wird, wenn die Factoren einander gleich sind *); d. h. die Fruchtbarkeit hat dann den höchsten Grad erreicht, wenn der gesammte Reichthum als geeignete Nahrung erscheint, wie es bei der Düngung mit gefaulter Gülle der Fall ist **).

c) Wird r auch ein Minimum, so kann doch f niemals $= 0$ werden, oder man ist nicht im Stande, durch fortwährende Ernten ohne Ersatz einen Boden ganz unfruchtbar zu machen; denn sucht man das Differenciale der Gleichung $f = r \cdot t$, so ist es $d f = t\, d r + r\, d t$. Wird der Boden fortwährend gleichförmig bearbeitet, dann ist seine Thätigkeit eine constante und bloß der Reichthum eine veränderliche Größe. Diesem nach ist in der Differencialgleichung:

$d f = t\, d r + r\, d t$ der Ausdruck $d t = 0$, und man hat

$d f = t \cdot d r$ oder $\frac{d f}{d r} = t$ als die Grenze der abnehmenden Fruchtbarkeit; d. h. wird der Boden fortwährend auf eine gleiche Art bearbeitet, der Gang der Witterung nicht bedeutend geändert und kein Ersatz geleistet, also der Reichthum ein Minimum, dann ist seine zurückgebliebene Fruchtbarkeit gleich der Thätigkeit, und Alles, was diese zu erhöhen vermag, vermag auch noch die Fruchtbarkeit des Bodens zu steigern. Daher kann das Brennen des Bodens (im Sinne Beatson's), der Stoppeln, das Kalken, Mergeln und Brachen des Bodens seine Fruchtbarkeit steigern, oder wenigstens das Sinken derselben eine Zeit verhindern, wenn auch sein Reichthum ein Minimum geworden ist, und daher sagt Virgil in seinem Georgikon, V. 84—85, sehr richtig: Saepe etiam steriles incendere pro fuit agros, Atque levem stipulam crepitantibus urere flammis. Wäre es der Agronomie gelungen, eine solche Mischung der Bodenbestandtheile festzustellen, welche im Stande wäre, die Grundstoffe der Pflanzen aus dem Anorganismus in zureichender Menge und in einem angemessenen Mischungsverhältnisse zu vereinigen, dann wäre die Fruchtbarkeit der Grundstücke eine bloße Function

*) Es seyen x und y die Factoren, so ist $x \cdot y$ ein Maximum, wenn $x = y$; denn es sey $x + y = s$, und $x - y = d$, so ist $x = \frac{s + d}{2}$ und $y = \frac{s - d}{2}$, mithin $x \cdot y = \left(\frac{s + d}{2}\right) \cdot \left(\frac{s - d}{2}\right) = \frac{1}{4}(s^2 - d^2)$. Soll aber $s^2 - d^2$ ein Maximum werden, so muß $d = 0$ seyn. Da aber $d = x - y$, so muß auch $x - y = 0$ oder $x = y$ seyn.

**) Wenn man zu der außerordentlichen Wirksamkeit der Güllendüngung erwägt, daß das Capital, welches in ihr steckt, jährlich zurückkehrt, so muß man sich billig wundern, warum die Landwirthschaft von ihr einen so beschränkten Gebrauch macht.

einer solchen Mischung oder Thätigkeit, und der Landmann würde dann im Stande seyn, ein Ackerbausystem ohne Dünger, im eigentlichen Sinne des Wortes, zu betreiben.

So lange die Chemie im Einverständnisse mit der Pflanzenphysiologie eine solche Mischung nicht nachweis't, so lange muß der Landmann bei der Gleichung $f = r . t$ verharren und den Grundstücken den entzogenen Reichthum ersetzen, wenn er sie in einem gleichen Grade der Fruchtbarkeit erhalten will *).

§. 142.

Die Gleichung $f = r . t$ ist einer Auflösung nicht fähig, da in ihr zwei unbekannte Größen r und t vorkommen. Es muß also noch ein anderes Verhältniß zwischen den unbekannten constatirt oder eine zweite Gleichung aufgefunden werden, wenn eine Auflösung der Gleichung $f = r . t$ möglich seyn soll.

Wulffen (S. 21 und 42) hat sich zu ihrer Auflösung der Größe zweier aufeinander folgenden Ernten unter der Voraussetzung, daß bei beiden Ernten t constant bleibt, bedient, und verfährt bei der Auflösung auf folgende Art:

Ist e_1 das erste Erzeugniß der Fruchtbarkeit, und findet f ein Maß im Erzeugnisse, so ist die Thätigkeit oder t durch die Lebensdauer des Erzeugnisses begrenzt, und es wird $r . t$ ein Ausdruck der Ertragsfähigkeit, die dem Erzeugnisse gleich ist, also:

$e_1 = r . t$ — (soll heißen $e_1 = r . t + a_1$ [§. 140]).

Ist e_2 die zweite Ernte und t constant, so ist $e_2 = (r - e_1)\ t$; da der Reichthum nach der ersten Ernte um e_1 vermindert wurde, so muß e_1 von r abgezogen werden **).

*) Mit diesen mathematischen Deductionen steht das Sprichwort: „Ohne Mist sind die Kosten für's Mergeln verquist" in dem innigsten Zusammenhange; denn so lange der Boden noch einen alten Reichthum besitzt, so lange wird seine Auflösung durch das Mergeln oder die erhöhte Thätigkeit des Bodens befördert und mithin die Fruchtbarkeit gesteigert. Ist aber der Reichthum ganz entschwunden oder vermag der Mergel den rückständigen oxydirten Humus nicht aufzulösen, dann bleibt der Boden unfruchtbar, man mag mergeln wie man will.

**) Nach §. 79 ist $e_2 = \frac{r}{m} \left(\frac{m-1}{p}\right) + a_2$. Da die Thätigkeit als constant angenommen wird, so ist auch $m = p$ und man hat $e_2 = \frac{r}{m}\left(1 - \frac{1}{m}\right) + a_2$. Da ferner §. 140 $\frac{1}{m} = t$ gesetzt wurde, so hat man $e_2 = r . t\ (1 - t) + a_2$, und nicht $e_2 = (r - e_1) . t$. Zieht man die erste Ernte von dem Reichthume ganz ab, so nimmt man an, daß sich die Pflanzen aus der Atmosphäre nichts angeeignet haben; eine Annahme, die der Wirklichkeit widerspricht. Doch da ich die Baufälligkeit des Gebäudes in allen seinen Theilen verfolgen muß, so muß ich auch die Rechnung im Wulffen'schen Sinne fortführen.

Aus den Gleichungen:

1) $e_1 = r \cdot t$ und

2) $e_2 = (r - e_1)\, t$ können r und t bestimmt werden, da e_1 und e_2 gegeben sind.

Sucht man aus der zweiten Gleichung den Werth für t, so ist er $= \frac{e_2}{r - e_1}$. Wird dieser Werth in die erste Gleichung substituirt, so ist $e_1 = r \cdot \frac{e_2}{r - e_1}$ oder $e_1 (r - e_1) = r \cdot e_2$,

$r e_1 - e_1^2 = r e_2$; $r e_1 - r e_2 = e_1^2$, oder

$r (e_1 - e_2) = e_1^2$, und mithin $r = \frac{e_1^2}{e_1 - e_2}$, d. h. der Reichthum eines Bodens ist gleich dem Quadrate der ersten Ernte, dividirt durch die Differenz zwischen der ersten und der zweiten Ernte (§. 107).

Aus der ersten Gleichung $e_1 = r \cdot t$ folgt $t = \frac{e_1}{r}$.

Wird für r der Werth substituirt, so erhält man $t = \frac{e_1}{\frac{e_1^2}{e_1 - e_2}}$

$= e_1 \left(\frac{e_1 - e_2}{e_1^2}\right) = \frac{e_1 - e_2}{e_1}$; d. h. die Thätigkeit eines Bodens wird aus zwei aufeinander folgenden Ernten gefunden, wenn man die Differenz der Ernten durch die erste Ernte dividirt *).

---

*) Die Rechnung nach der Summe und nach der Differenz der Ernten zu führen, wie es Wulffen that, ist zu schleppend und ganz überflüssig, da man beim richtigen Calcul keine andere Resultate erhalten kann; denn setzt man: $e_1 + e_2 = s$ und $e_1 - e_2 = u$, so ist $e_1 = \frac{s+u}{2}$, und $e_2 = \frac{s-u}{2}$; werden für e_1 und e_2 die Werthe in die Gleichung $r = \frac{e_1^2}{e_1 - e_2}$ und $t = \frac{e_1 - e_2}{e_1}$ substituirt, so erhält man $r = \frac{\left(\frac{s+u}{2}\right)^2}{\left(\frac{s+u}{2}\right) - \left(\frac{s-u}{2}\right)} = \frac{\frac{(s+u)^2}{4 \cdot 2u}}{2} = \left(\frac{s+u}{4u}\right)^2$, und $t = \frac{\left(\frac{s+u}{2}\right) - \left(\frac{s-u}{2}\right)}{\frac{s+u}{2}} = \frac{\frac{2u}{2}}{\frac{s+u}{2}} = \frac{2u}{s+u}$, also die-

§. 143.

Soll die vorstehende Auflösung richtig seyn, so müssen auch die Gleichungen $e_1 = r \cdot t$ und
$e_2 = (r - e) \cdot t$ ihre Richtigkeit haben.

Was die erste Gleichung betrifft, so läßt sich gegen dieselbe Folgendes einwenden:

1. Muß der Factor t nothwendigerweise einen reciproken Werth haben, wenn die Gleichung $e_1 = r \cdot t$ einen vernünftigen Sinn besitzen soll; denn wäre t eine positive ganze Zahl, dann müßte die erste Ernte um das t fache größer seyn, als der gesammte Reichthum des Bodens beträgt, was offenbar ein Widerspruch ist.

Gesetzt, Jemand erntet pr. Joch 50 Ctr. Roggen, der Reichthum wäre 100^0 und die Thätigkeit des Bodens 2, dann müßte $50 = 100 \times 2$, was offenbar unmöglich ist. Dieser Widerspruch ergibt sich aus der unrichtigen Wulffen'schen Deduction; denn wenn auch die Ernten ein Maß für die Fruchtbarkeit abgeben, so folgt daraus noch keineswegs, daß man einen Theil des Maßes gleich dem zu messenden setzen kann, wie es geschieht, wenn $e_1 = f$ oder gleich der Fruchtbarkeit gesetzt wird.

Die aufeinander folgenden Ernten verhalten sich allerdings, wie die Fruchtbarkeit der Grundstücke der aufeinander folgenden Jahre; allein daraus folgt noch keineswegs, daß die aufeinander erzielten Ernten gleich sind der in den aufeinander folgenden Jahren vorhandenen Fruchtbarkeit, was nach der Wulffen'schen Deduction nothwendigerweise folgen muß; denn ist $r \cdot t$ die ursprüngliche Fruchtbarkeit, $(r - e_1)\,t$ die nach der ersten Ernte, e_1 und e_2 die Ernten, so muß sich $e_1 : e_2 = r\,t : (r - e_1)\,t$, oder $e_1 : r\,t = e_2 : (r - e_1)\,t$ verhalten, und da $e_1 = r \cdot t$ und $e_2 = (r - e_1)\,t$, so muß auch $r\,t : r\,t = (r - e_1)\,t : (r - e_1)\,t$, oder $1 : 1 = 1 : 1$ seyn; d. i. jede mit sich selbst in Proportion gestellte Größe muß die Einheit zum Vor- und Nachsatze geben, oder auf die zu nichts führenden Proportionen $f : f = f : f$ oder $r : r = r : r$ oder $t : t = t : t$ 2c. führen.

Ist die Fruchtbarkeit nach der ersten Ernte x, so hat man $f : x = e_1 : e_2$, d. h, die Ernten stehen mit der Fruchtbarkeit in einem geraden Verhältnisse. Aus dieser Proportion ist $x = \frac{f \cdot e_2}{e_1}$; da aber

---

selben Resultate, die Wulffen erhielt und die mit den obigen identisch sind.

$f = r\,t = e_1$, so ist auch $x = \frac{r\,t.}{r\,t}\;e_2 = e_2$, d. h. auch die zweite Ernte ist gleich der im zweiten Jahre zurückgebliebenen Fruchtbarkeit. Ebenso müßte $y = e_3$, $z = e_4$ ꝛc. seyn; also ist jede Ernte der Maßstab für die jedesmalige Fruchtbarkeit.

2. Noch weit auffallender erscheint die Unrichtigkeit der Wulffen'schen Deduction, wenn sie auf irgend einen Turnus angewendet wird.

Gesetzt, die Ernten bei irgend einem Turnus sind: $e_1\ e_2\ e_3 \ldots e_n$, so, daß nach n Ernten ein Ersatz erfolgen muß. Da jede Ernte den Maßstab für die jedesmalige Fruchtbarkeit abgibt, so muß die Summe der Ernten auch den Maßstab für die gesammte Fruchtbarkeit abgeben, d. h. $e_1 + e_2 + e_3 \ldots + e_n$ muß $= f = r\,t = e_1$, mithin auch $e_2 + e_3 + e_4 \ldots e_n = 0$ seyn, was ein Widerspruch ist.

Setzt man für $e_1, e_2, e_3 \ldots\ldots e_n$ die Werthe, so ist $e_1 = r\,.\,t.$

$e_2 = (r - e_1)\,t = (r - r\,t)\,t = r\,t\,(1 - t)$,

$e_3 = (r - e_1 - e_2)\,t = ((r - r\,t - r\,t\,(1 - t))\,t = r\,t\,(1 - t)^2$, $e_4 = (r - e_1 - e_2 - e_3)\;t = (r - r\,t - r\,t\,(1 - t) - r\,t\,(1 - t)^2)\,t = r\,t\,(1 - t)^3$, und für die n Ernte oder $e_n = r\,t\,(1 - t)^{n-1}$, und die Summe oder $s = e_1 + e_2 + e_3 + \ldots e_n = r\,t\,(1 + (1 - t) + (1 - t)^2 + (1 - t)^3 \ldots (1 - t)^{n-1}$.

Soll die Summe der Ernten den Maßstab für die Fruchtbarkeit abgeben, oder $s = r\,.\,t$ seyn, so müssen die Ausdrücke

$$(1 - t),\ (1 - t)^2,\ (1 - t)^3 \ldots (1 - t)^{n-1}$$

$= 0$ werden, was nur dann Statt finden kann, wenn $t = 1$ ist, d. h. wenn die Thätigkeit nichts multiplicirt, nichts dividirt, oder mit andern Worten, wenn sie zum Ueberfluß in die Gleichung $f = r\,.\,t$ aufgenommen wird *).

---

*) Hätte Wulffen, wie es die Consequenz seiner Deduction mit sich bringt, nur in einem einzigen Falle (Thünen that es in allen Fällen) $t = 1$ gesetzt, dann wäre seinem scharfen Blicke die Unrichtigkeit seiner Schlußfolgerung alsogleich aufgefallen; denn für $t = 1$ erhält man:

$e_1 = r$
$e_2 = r - e_1$
$e_3 = r - e_1 - e_2$
$e_4 = r - e_1 - e_2 - e_3$

$e_1 + e_2 + e_3 + e_4 = r + (r - e_1) + (r - e_1 - e_2) + (r - e_1' - e_2 - e_3) = 4\,r - r\,3\,e_1 - 2\,e_2 - e'_3$, also auch
$4\,e_1 + 3\,e_2 + 2\,e'_3 + e''_4 = 4\,r$, oder
$3\,e_2 + 2\,e_3 + e_4 = 4\,r - 4\,e_1$.

Multiplicirt man $e_1 = r$ mit 4, so ist $4\,e_1 = 4\,r$, also muß $4\,r - 4\,e_1 = 0$, und mithin auch $3\,e_1 + 2c_2 + e'''_3 = 0$ seyn, wie ganz natürlich. Da die

Soll t nicht überflüssig erscheinen, so muß es, wie bereits bemerkt wurde, einen reciproken Werth haben, wenn die Gleichung $e = r\ t$ bestehen soll. Ist aber t ein echter Bruch, dann ist $1 > t$, also die Differenzen von $1 - t$, $(1 - t)^2$ 2c. positiv. Sind d, d', d'' 2c. die Differenzen von $(1-t)^1, (t-t)^2, (1-t)^3$ 2c., dann ist $s = r\ t\ (1 + d' + d'' + \ldots)$, d. h. die Summe der Ernten beträgt weit mehr als die ursprüngliche Fruchtbarkeit, was nicht seyn kann, wenn sie einen Maßstab für die Fruchtbarkeit des Bodens im Sinne Wulffen's abgeben soll.

§. 144.

Was die Gleichung $e_2 = (r - e_1)\ t$ anbelangt, so ist sie unter der Voraussetzung, daß $e_1 = r\ .\ t$ ist, offenbar $= 0$; denn da, wie eben gezeigt wurde, $r = e_1$ ist, so ist auch $r - e_1 = 0$. Setzt man diesen Werth in die Gleichung $e_2 = (r - e_1)\ t$, so hat man $e_2 = 0\ .\ t = 0$.

Es ist ferner gezeigt worden, daß für den Fall, als die Summe der Ernten einen Maßstab für die Fruchtbarkeit abgeben soll, $t = 1$ werden muß. Ist $t = 1$, dann hat man:

$e_1 = r$, und

$e_2 = r - e_1$

$e_1 + e_2 = 2\ r - e_1$, oder $e_2 = 2\ r - 2\ e_1$; da aber $2\ e_1 = 2\ r$, wenn $e_1 = r$ mit 2 multiciplirt wird, so ist $e_2 = 2\ r - 2\ e_1 = 0$.

Sieht man endlich von jeder mathematischen Deduction ab, so lehrt der bloße Anblick die Unrichtigkeit des Ausdruckes $r = e_1$; denn er sagt aus, daß alle Grundstoffe, die in dem Erzeugnisse enthalten sind, einzig und allein von dem Reichthume herrühren, was den bisherigen Erfahrungen über die Ernährung der Pflanzen offenbar widerspricht *).

§. 145.

Nachdem die Unrichtigkeit der Wulffen'schen Sätze dargethan wurde, entsteht nothwendigerweise die Frage: ob denn auch der Grundgedanke des Schöpfers der Vorschule der Statik richtig

---

erste Ernte gleich der gesammten Fruchtbarkeit gesetzt, oder angenommen wurde, daß die erste Ernte das Maß für die Fruchtbarkeit ist, so konnte den nachfolgenden nichts übrig bleiben, und sie mußten sammt und sonders $= 0$ werden.

*) Man sucht die Unrichtigkeit dadurch zu beseitigen, daß man e_1 bloß auf die Körner beschränkte und das Stroh außer aller Betrachtung gelassen hat; allein selbst unter dieser Annahme lassen sich die Gleichungen Wulffen's nicht rechtfertigen.

war, und ob sich überhaupt ein strenger Calcul auf die Feststellung des Gleichgewichts zwischen der Erschöpfung und dem Ersatze anwenden läßt?

Wer nicht gewohnt ist, gedankenreiche Werke durchzublättern, sondern bei dem ihm verliehenen Lichte zu lesen und zu prüfen, der muß die Frage mit Ja beantworten.

Die Erträgnisse sind das einzige sichtbare Zeichen für die Fruchtbarkeit, daher müssen sie auch einen Maßstab für die Fruchtbarkeit abgeben, und insoweit ist Wulffen's Argumentation ganz richtig. Sollen aber die Erträgnisse einen Maßstab abgeben, so dürfen die Grundstücke, deren Fruchtbarkeit nach ihren Erträgnissen gemessen werden soll, nicht zu den Bodenarten von unerschöpflichem Reichthume *), sondern zu solchen gehören, bei welchen nach Verlauf von mehrern Jahren ein Ersatz für das Entzogene erfolgen muß, wenn sie in gleicher Ertragsfähigkeit erhalten werden sollen.

Werden im Verlaufe der Jahre, in welchen noch kein Ersatz zu erfolgen hat, n Ernten erzielt, oder ist nach n Ernten die Fruchtbarkeit landwirthschaftlich ein wahres Differenciale, ein Minimum, so daß sie $= 0$ gesetzt werden kann, dann sind die n Ernten ein Maßstab für die entschwundene Fruchtbarkeit. Es kann also e_1 nicht $= f$ gesetzt werden, wenn zur Consumtion des Reichthums n Ernten erfordert werden, sondern es muß e_1 ein Aliquotes von f seyn. Es sey $f : e_1 = m$ oder $e_1 = \frac{f}{m}$; so ist auch, wenn für $f = r\ t$ der Werth substituirt wird, $e_1 = \frac{r\ .\ t}{m}$ die Gleichung für die erste Ernte.

Sind $e_1, e_2, e_3 \ldots e_n$ die aufeinander folgenden Ernten und $\Delta_1 f, \Delta_2 f, \Delta_3 f, \Delta_4 f \ldots \Delta_n f$ die nach den Ernten zurückgebliebenen Fruchtbarkeiten, so erhält man folgende Gleichungen:

1) $f = r\ .\ t$ die Gleichung der ursprünglichen Fruchtbarkeit;

a) $e_1 = \frac{r\ .\ t}{m}$ die Gleichung für die erste Ernte. Wird die erste Ernte von der ursprünglichen Fruchtbarkeit abgezogen, dann erhält man:

*) Man kann wohl auch hier die Fruchtbarkeit nach den Erträgnissen messen, allein da sich hier um keinen Ersatz des Reichthums, sondern um die Erhaltung der Thätigkeit handelt, so ist ein solches Messen ganz zwecklos.

2) $\Delta_1 f = r t - \frac{r t}{m} = r t \left(1 - \frac{1}{m}\right)$, als die Fruchtbarkeit nach der ersten Ernte.

Da die Ernten mit der Fruchtbarkeit in einem geraden Verhältnisse stehen, oder da sich

$e_1 : e_2 = r t : r t \left(1 - \frac{1}{m}\right)$ verhält, so hat man

$$b)\ e_2 = \frac{e_1 r t \left(1 - \frac{1}{m}\right)}{r t} = e_1 \left(1 - \frac{1}{m}\right).$$

Wird für $e_1 = \frac{r t}{m}$ der Werth substituirt, so ist

$$b)\ e_2 = \frac{r t}{m}\left(1 - \frac{1}{m}\right).$$

Zieht man von der nach e_1 zurückgebliebenen Fruchtbarkeit e_2 ab, so erhält man:

$$3)\ \Delta_2 f = r t \left(1 - \frac{1}{m}\right) - \frac{r t}{m}\left(1 - \frac{1}{m}\right)$$

$= r t \left(1 - \frac{1}{m}\right)\left(1 - \frac{1}{m}\right) = r t \left(1 - \frac{1}{m}\right)^2$ die Fruchtbarkeit nach e_2.

Da sich ferner

$e_2 : e_3 = r t \left(1 - \frac{1}{m}\right) : r t \left(1 - \frac{1}{m}\right)^2$

$= 1 : 1 - \frac{1}{m}$ verhält, so ist:

$e_3 = e_2 \left(1 - \frac{1}{m}\right)$, und für

$e_2 = \frac{r t}{m}\left(1 - \frac{1}{m}\right)$ der Werth substituirt, ist:

$$c)\ e_3 = \frac{r t}{m}\left(1 - \frac{1}{m}\right)\left(1 - \frac{1}{m}\right) = \frac{r t}{m}\left(1 - \frac{1}{m}\right)^2.$$

Zieht man von der nach e_2 zurückgebliebenen Fruchtbarkeit e_3 ab, dann erhält man:

$$4)\ \Delta_3 f = r\,t\left(1-\frac{1}{m}\right)^2 - \frac{r\,t}{m}\left(1-\frac{1}{m}\right)^2$$

$$= r\,t\left(1-\frac{1}{m}\right)^2\left(1-\frac{1}{m}\right) = r\,t\left(1-\frac{1}{m}\right)^3$$

die Fruchtbarkeit nach e_3.

Da sich weiter:

$$e_3 : e_4 = r\,t\left(1-\frac{1}{m}\right)^2 : r\,t\left(1-\frac{1}{m}\right)^3 \text{ oder}$$

$$e_3 : e_4 = 1 : 1 - \frac{1}{m} \text{ verhält, so ist}$$

$$e_4 = e_3\left(1-\frac{1}{m}\right) \text{ und für}$$

$$e_3 = \frac{r\,t}{m}\left(1-\frac{1}{m}\right)^2 \text{ der Werth substituirt, erhält man:}$$

$$d)\ e_4 = \frac{r\,t}{m}\left(1-\frac{1}{m}\right)^2\left(1-\frac{1}{m}\right) = \frac{r\,t}{m}\left(1-\frac{1}{m}\right)^3$$

die Gleichung für die vierte Ernte.

Führt man die Rechnung so fort, so erhält man endlich die Ausdrücke:

$$\text{I. } e_n = \frac{r\,t}{m}\left(1-\frac{1}{m}\right)^{n-1}, \text{ und}$$

$$\text{II. } \Delta_n f = r\,t\left(1-\frac{1}{m}\right)^n \text{ als die allgemeinen Formeln.}$$

Da das m das Verhältniß der Ernten zur Fruchtbarkeit anzeigt und dieses Verhältniß constant bleibt, sobald die Thätigkeit des Bodens unveränderlich ist, wie es hier vorausgesetzt wurde, so nehmen die aufeinander folgenden Ernten ab, wie die Potenzen der Grundzahl $1 - \frac{1}{m}$ mit den Exponenten der natürlichen, positiven Zahlen.

Dasselbe Gesetz findet auch bei der Abnahme der Fruchtbarkeit Statt, wie der Ausdruck $\Delta_n f = r\,t\left(1-\frac{1}{m}\right)^n$ deutlich anzeigt.

Deducirt man aus der allgemeinen Gleichung die Specialgleichungen, indem man für n successiv die Werthe 1, 2, 3 rc. substituirt, dann erhält man für $n = 1$:

$$e_1 = \frac{rt}{m}\left(1 - \frac{1}{m}\right)^{1-1} = \frac{rt}{m}\left(1 - \frac{1}{m}\right)^0 = \frac{rt}{m};$$

$n = 2$:

$$e_2 = \frac{rt}{m}\left(1 - \frac{1}{m}\right)^{2-1} = rt\left(1 - \frac{1}{m}\right)^1;$$

$n = 3$:

$$e_3 = \frac{rt}{m}\left(1 - \frac{1}{m}\right)^2;$$

$n = 4$:

$e_4 = \frac{rt}{m}\left(1 - \frac{1}{m}\right)^3$ rc.; also gerade dieselben Formeln, wie sie früher deducirt wurden.

Setzt man diese Gleichungen in eine Proportion, so ist

$e_1 : e_2 = rt : rt\left(1 - \frac{1}{m}\right) = 1 : 1 - \frac{1}{m}$, oder

$e_1 : e_2 = m : m - 1$

$e_2 : e_3 = m : m - 1$

$e_3 : e_4 = m : m - 1$ rc. Und hieraus:

$e_n = e_{n-1}\left(\frac{m-1}{m}\right)$, d. h. die aufeinander folgenden Ernten verhalten sich zueinander, wie die Zahl, durch welche der Reichthum dividirt werden muß, um den durch die Ernten consumirten Antheil desselben zu finden, zu sich selbst, um die Einheit vermindert (§. 79).

§. 146.

Aus der Proportion $e_1 : e_2 = m : m - 1$ folgt:

$e_1(m - 1) = e_2 m$; $e_1 m - e_1 = e_2 m$;

$e_1 m - e_2 m = e_1$, oder $(e_1 - e_2) m = e_1$;

mithin $m = \frac{e_1}{e_1 - e_2}$, also gerade so, wie §. 106 und 113 gezeigt wurde.

§. 147.

Substituirt man den Werth für m in der Gleichung $e_1 = \frac{r\,t}{m}$, so bekommt man:

$$e_1 = \frac{\frac{r\,t}{e_1}}{e_1 - e_2} = \frac{r\,t}{e_1}(e_1 - e_2)\text{, oder}$$

$e_1^2 = r\,t\,(e_1 - e_2)$, und hieraus:

$r = \frac{e_1^2}{t\,(e_1 - e_2)}$, d. h. der Reichthum ist gleich dem Quadrate der ersten Ernte, dividirt durch das Product aus der Thätigkeit und der Differenz der beiden ersten Ernten *).

§. 148.

Wird für r der obige Werth in die Gleichung $f = r\,t$ substituirt, so erhält man:

$f = \frac{e_1^2}{t\,(e_1 - e_2)} \cdot t = \frac{e_1^2}{e_1 - e_2}$, d. h. die Fruchtbarkeit — aber nicht der Reichthum — ist gleich dem Quadrate der ersten Ernte, dividirt durch die Differenz der ersten und der zweiten Ernte (§. 107).

Dieser Satz ergibt sich auch unmittelbar aus den zwei aufeinander folgenden Ernten;

denn da $f = r \cdot t$,

1) $e_1 = \frac{r\,t}{m} = \frac{f}{m}$, und

*) Wenn man $r = \frac{e_1^2}{t\,(e_1 - e_2)}$ mit der §. 106 angegebenen Gleichung $r = \frac{e_1^2 - a\,e_1}{(e_1 - e_2)}$ vergleicht, und bedenkt, daß hier $e_1 = \frac{r\,t}{m}$, und dort $e_1 = \frac{r}{m} + a_1$ ist, wobei a_1 den aus der Atmosphäre angeeigneten Antheil bedeutet, so konnte man schon a priori angeben, daß das t sich auch auf die Aneignung aus der Atmosphäre erstrecken muß, da in der Gleichung $e_1 = \frac{r\,t}{m}$ auf den atmosphärischen Antheil keine Rücksicht genommen wurde. Die Folge wird auch zeigen, daß die Gleichung $e_1 = \frac{r\,t}{m}$ auch nur unter dieser Voraussetzung richtig ist.

2) $e_2 = \frac{rt}{m}\left(1 - \frac{1}{m}\right) = \frac{f}{m}\left(1 - \frac{1}{m}\right)$, so enthalten die zwei letzten Gleichungen nur zwei unbekannte Größen, nämlich f und m, und mithin können sie aufgelös't werden.

Wird aus ihnen zuerst f gesucht, so erhält man aus (1)

3) $m = \frac{f}{e_2}$, und aus (2)

$$e_2 m = \frac{fm - f}{m}, \text{ oder}$$

$$e_2 m^2 = fm - f;\ e_2 m^2 - fm = -f, \text{ oder}$$

$$m^2 - \frac{f}{e_2} m = -\frac{f}{e_2}, \text{ wenn mit } e_2 \text{ dividirt wird.}$$

Addirt man zu beiden Theilen der Gleichung $\frac{f^2}{4e_2}$, um ein vollständiges Binom im ersten Theile der Gleichung zu erhalten, so bekommt man:

$$m^2 - \frac{f}{e_2} m + \frac{f^2}{4e_2^2} = \frac{f^2}{4e_2^2} - \frac{f}{e_2}, \text{ oder}$$

$$\left(m - \frac{f}{2e_2}\right)^2 = \frac{f^2}{4e_2^2} - \frac{f}{e_2},$$

$$m - \frac{f}{2e_2} = \sqrt{\frac{f^2}{4e_2^2} - \frac{f}{e}}, \text{ und hieraus:}$$

$$4)\ m = \frac{f}{2e_2} + \sqrt{\frac{f^2}{4e_2^2} - \frac{f}{e_2}}.$$

Macht man aus der dritten und vierten Gleichung eine, so ist:
$\frac{f}{e_2} = \frac{f}{2e_2} + \sqrt{\frac{f^2}{4e_2^2} - \frac{f}{e_2}}$, worin nur eine unbekannte, nämlich f vorkommt, mithin bestimmbar ist, und zwar wie folgt:

$$\frac{f}{e_2} - \frac{f}{2e_2} = \sqrt{\frac{f^2}{4e_2^2} - \frac{f}{e_2}}, \text{ zum Quadrat erhoben:}$$

$$\left(\frac{f}{e_2} - \frac{f}{2e_2}\right)^2 = \frac{f^2}{4e_2^2} - \frac{f}{e_2}, \text{ entwickelt:}$$

$$\frac{f^2}{e_1^2} - \frac{f^2}{e_1 e_2} + \frac{f^2}{4 e_2^2} = \frac{f^2}{4 e_2^2} - \frac{f}{e_2},$$ abgekürzt:

$$\frac{f^2}{e_1^2} - \frac{f^2}{e_1 e_2} = - \frac{f}{e_2},$$ durch f dividirt:

$$\frac{f}{e_1^2} - \frac{f}{e\, e_2} = - \frac{1}{e_2},$$ vom Nenner befreit:

$$f\, e_1 e_2 - f\, e_1^2 = - \frac{e_1^2 \cdot e_1 e_2}{e_2} = - e_1^3,$$ oder

$$f\, e_1 (e_1 - e_2) = e_1^3,$$ und hieraus:

$$5)\ f = \frac{e_1^3}{e_1 (e_1 - e_2)} = \frac{e_1^2}{e_1 - e_2};$$ also gerade so, wie auf indirectem Wege deducirt wurde.

Wird für f aus (5) der Werth in die Gleichung $m = \frac{f}{e_1}$ substituirt, so folgt:

$$m = \frac{e_1^2}{e_1 (e_1 - e_2)} = \frac{e_1}{e_1 - e_2},$$ wie bereits §. 146 gezeigt wurde.

Da $f = r\, t$, so folgt aus (5)

$$6)\ r \cdot t = \frac{e_1^2}{e_1 - e_2},$$ und hieraus

$$r = \frac{e_1^2}{t (e_1 - e_2)};$$ also derselbe Ausdruck wie in §. 147.

Sucht man statt r das t, so folgt aus (6) $t = \frac{e_1^2}{r (e_1 - e_2)}$.

Wird in die Gleichung der Vorschule, $e_1 = r \cdot t$, für r gleich $\frac{e_1^2}{t (e_1 - e_2)}$ der Werth substituirt, dann erhält man:

$$e_1 = t \cdot \frac{e_1^2}{t (e_1 - e_2)} = \frac{e_1^2}{e_1 - e_2};$$ also denselben Ausdruck, wie für die Fruchtbarkeit, was auch eine natürliche Folge ist, da die Vorschule die erste Ernte der Fruchtbarkeit gleich setzte *).

---

*) Der Widerspruch der Gleichung $e_1 = \frac{e_1^2}{e_1 - e_2}$ ist von selbst einleuch-

Erfolgt dagegen die Substitution in $e_1 = \frac{r\,t}{m}$, dann ist e_1 gleich $\frac{e_1^2\,t}{m\,t\,(e_1 - e_2)} = \frac{e_1^2}{m\,(e_1 - e_2)}$, und da $m = \frac{e_1}{e_1 - e_2}$, so ist:

$$e_1 = \frac{e_1^2}{\frac{e_1}{(e_1 - e_2)}(e_1 - e_2)} = \frac{e_1^2\,(e_1 - e_2)}{e_1\,(e_1 - e_2)} = e_1,$$ wie ganz natürlich.

Es kann hier die Frage aufgeworfen werden, wie es denn komme, daß für t kein eigener Ausdruck aufgestellt wurde? — Die Antwort ergibt sich von selbst, wenn man bedenkt, daß das t, als eine constante Größe, die relativen Verhältnisse nicht ändern und daher auch = 1 gesetzt werden konnte *).

§. 149.

Bei der vorstehenden Berechnung ist von dem Grundgedanken der Vorschule ausgegangen, und die Formeln sind, mit Berichtigung der vorzüglichsten Fehlschlüsse, deducirt worden.

Mit Hinblick auf die Endresultate dieser Formeln sollte man zu der Ueberzeugung gelangen, daß sie auf richtige Principien gestützt seyn müssen, da sie in ihren weitern Deductionen auf keine Wider-

---

tend. Setzt man mit Wulffen $e_1 = 10$ und $e_2 = 8$, dann müßte 10 gleich $\frac{10^2}{10-8} = \frac{100}{2} = 50$ seyn.

*) Aendert sich die Thätigkeit gleich bei der zweiten Ernte auch nur in etwas Weniges, dann kann für sie auch ein Ausdruck gefunden werden. Es sey t' die geänderte Thätigkeit, so hat man $f = r\,t$; $e_1 = \frac{r\,t}{m}$; $\Delta\, f = r\,t, \left(1 - \frac{1}{m}\right)$, und $e_2 = \frac{r\,t^1}{p}\left(1 - \frac{1}{m}\right)$. Es verhält sich aber $e_1 : e_2 = r\,t$ zu $r\,t^1 \left(1 - \frac{1}{m}\right) = t : t^1 \left(1 - \frac{1}{m}\right) = t\,m : t^1\,(m - 1)$, und hieraus $t^1 = \frac{e_2\,t\,m}{e_1\,(m - 1)}$; da nun $t = \frac{e_1^2}{r\,(e_1 - e_2)}$ und $m = \frac{e_1}{e_1 - e_2}$ ist, so erhält man, wenn für t und m die Werthe substituirt werden:

$$t^1 = \frac{e_2}{e_1}\,\frac{e_1^2}{r}\,(e_1 - e_2)\,.\,\frac{e_1}{(e_1 - e_2)\left(\frac{e_1}{e_1 - e_2} - 1\right)} = r\,\frac{e_1^2}{(e_1 - e_2)}$$

Man sieht hieraus, daß, obwohl die Thätigkeit als eine variable Größe angenommen wurde, diese Variablität alsogleich dadurch aufgehoben wird, sobald die Ernten in ein directes Verhältniß zur Fruchtbarkeit gesetzt werden.

sprüche führen. Dessenungeachtet hat es mit ihrer Richtigkeit ganz ein anderes Bewandtniß, wie gleich die Folge darthun soll *).

Die vorstehenden Gleichungen sind unter zwei Voraussetzungen entwickelt worden:

1. Daß fortwährend eine und dieselbe Frucht angebaut werde, und 2. daß die Thätigkeit des Bodens in allen aufeinander folgenden Jahren constant bleibe.

Bedenkt man einerseits, daß es eine gesunde Oekonomie nicht billigen kann, nur eine einzige Frucht anzubauen, und wenn sie es auch zum Behufe eines Versuches billigt, so billigt sie doch nicht die Anwendung seiner Resultate auf die Wirklichkeit, und andererseits, daß sich die uns noch ganz unbekannten tellurisch-atmosphärischen Processe, welche eine so wichtige Rolle bei der Vegetation spielen, fortwährend ändern **), so wird man die Behauptung aussprechen müssen, daß, so anziehend auch die Resultate der bisherigen Gleichungen vom mathematischen Standpuncte erscheinen mögen, dieselben in der Wirklichkeit keine Anwendungen finden ***). Es müssen also beide Voraussetzungen aufgehoben und neue Formeln deducirt werden, wenn sie mit der Wirklichkeit übereinstimmende Resultate liefern sollen.

§. 150.

Modificationen, welche die allgemeinen Gleichungen $e_n = \frac{r\,t}{m}\left(1 - \frac{1}{m}\right)^{n-1}$, und $\Delta_n f = r\,t\left(1 - \frac{1}{m}\right)^n$ erleiden, wenn die erste Voraussetzung aufgehoben wird, oder wenn die aufeinander folgenden Früchte verschiedener Natur sind.

*) Die bloße mathematische Fertigkeit reicht nicht hin, um die Richtigkeit von Formeln zu beurtheilen, die in einem Industriezweige Anwendung finden sollen, so wie wieder andererseits die bloße empirische Kenntniß eines Industriezweiges nicht zureichend ist, seine Erfahrungen mit mathematischer Consequenz durchzuführen. Der Mangel an mathematischen Vorkenntnissen war es daher, warum die auf Widersprüche führenden Sätze der Vorschule bei den Landwirthen zum Glaubensartikel geworden sind.

**) Wer nur eine Woche genaue, meteorologische Beobachtungen angestellt hat, der hat sich auch von der Richtigkeit des Gesagten überzeugen müssen.

***) Ich muß bekennen, daß Wulffen's Werk an mir vielleicht den wärmsten Verehrer gefunden hat, weil ich die Ueberzeugung hege, daß sich jede richtige Erfahrung in eine mathematische Form einkleiden läßt. Obwohl ich im voraus vermuthete, daß sich das entwickelte Gesetz in Betreff der Abnahme der Ernten in der Wirklichkeit nicht bewähren kann, so stellte ich doch den in der Beilage sub XI. angeführten Versuch an, um auf dem Wege der Erfahrung hierüber Aufschluß zu erhalten. Wenn auch dieser Versuch im Kleinen angestellt wurde, so hat er doch den Vorzug vor den im Großen angestellten, weil bei ihm die größtmögliche Genauigkeit beobachtet wurde.

Wird $n = 1$ gesetzt, so ist $e_1 = \frac{r\,t}{m}$; für $n = 2$:

$$e_2 = \frac{r\,t}{m}\left(1 - \frac{1}{m}\right), \text{ für } n = 3:$$

$$e_3 = \frac{r\,t}{m}\left(1 - \frac{1}{m}\right)^2 \text{ ıc., oder}$$

$$e_1 : e_2 : e_3 \ldots = 1 : 1 - \frac{1}{m} = m : m - 1; \text{ also allgemein}$$

$$e_n = e_{n-1}\left(\frac{m-1}{m}\right),$$ d. h. das Verhältniß der aufeinander folgenden Ernten ist eben so constant, wie das Verhältniß der den Ernten correspondirenden, zurückgebliebenen Reichthümer.

Da immer eine und dieselbe Frucht angebaut wird, die Bearbeitung und der Gang der Witterung als constante Größen angesehen werden, so ist dieses Gesetz eine natürliche Folge dieser Voraussezzungen. Folgt aber nach e_1 eine andere Frucht, dann kann das Verhältniß ihres Ertrages zum consumirten Reichthume nicht mehr dasselbe seyn, wie bei der ersten Frucht; d. h. war $e_1 = \frac{r\,t}{m}$ und

$$\Delta_1 f = r \,.\, t - e_1 = r\,t - \frac{r\,t}{m} = \left(1 - \frac{1}{m}\right) r\,t$$ die zurückgebliebene Fruchtbarkeit, so kann e_2 nicht $= \frac{r\,t}{m}\left(1 - \frac{1}{m}\right)$ seyn, sondern die Zahl, durch welche die zurückgebliebene Fruchtbarkeit dividirt werden soll, muß eine andere seyn als m, weil sonst das Verhältniß ihres Ertrages zur Fruchtbarkeit dasselbe wäre, wie bei der ersten Frucht. Es sey diese Zahl p, so ist:

$$e_2 = \frac{r\,t}{p}\left(1 - \frac{1}{m}\right).$$

Da die Fruchtbarkeit nach e_1 oder

$$\Delta_1 f = r\,t\left(1 - \frac{1}{m}\right)$$ war, so ist sie nach e_2 oder

$$\Delta_2 f = rt\left(1 - \frac{1}{m}\right) - e_2 = rt\left(1 - \frac{1}{m}\right) - \frac{rt}{p}\left(1 - \frac{1}{m}\right)$$
$$= rt\left(1 - \frac{1}{m}\right)\left(1 - \frac{1}{p}\right).$$

Ist die dritte Frucht oder e_3 wieder eine andere, und ihr Verhältniß zur Fruchtbarkeit q, dann ist:

$$e_3 = \frac{rt}{q}\left(1 - \frac{1}{m}\right)\left(1 - \frac{1}{p}\right),$$ und die nach e_3 zurückgebliebene Fruchtbarkeit, oder:

$$\Delta_3 f = rt\left(1 - \frac{1}{m}\right)\left(1 - \frac{1}{p}\right) - e_3 = rt\left(1 - \frac{1}{m}\right)\left(1 - \frac{1}{p}\right)$$
$$- \frac{rt}{q}\left(1 - \frac{1}{m}\right)\left(1 - \frac{1}{p}\right) = rt\left(1 - \frac{1}{m}\right)\left(1 - \frac{1}{p}\right)\left(1 - \frac{1}{q}\right).$$

Aus gleichem Grunde erhält man, wenn s, u ... z die Verhältnißzahlen anzeigen:

$$e_4 = \frac{rt}{s}\left(1 - \frac{1}{m}\right)\left(1 - \frac{1}{p}\right)\left(1 - \frac{1}{q}\right),$$ und

$$\Delta_4 f = rt\left(1 - \frac{1}{m}\right)\left(1 - \frac{1}{p}\right)\left(1 - \frac{1}{q}\right)\left(1 - \frac{1}{s}\right);$$

$$e_5 = \frac{rt}{u}\left(1 - \frac{1}{m}\right)\left(1 - \frac{1}{p}\right)\left(1 - \frac{1}{q}\right)\left(1 - \frac{1}{s}\right),$$ und

$$\Delta_4 f = rt\left(1 - \frac{1}{m}\right)\left(1 - \frac{1}{p}\right)\left(1 - \frac{1}{q}\right)\left(1 - \frac{1}{s}\right)\left(1 - \frac{1}{u}\right),$$

und daher allgemein oder für n verschiedene Ernten:

$$e_n = \frac{rt}{z}\left(1 - \frac{1}{m}\right)\left(1 - \frac{1}{p}\right)\left(1 - \frac{1}{q}\right)\ldots\left(1 - \frac{1}{y}\right)$$ und

$$\Delta_n f = rt\left(1 - \frac{1}{m}\right)\left(1 - \frac{1}{p}\right)\left(1 - \frac{1}{q}\right)\ldots\left(1 - \frac{1}{z}\right).$$

(§. 110.)

§. 151.

Es kann hier die Behauptung ausgesprochen werden: Da durch die Aenderung der Verhältnißzahlen der Erträgnisse (verschiedener Pflanzen) zum Reichthume die Richtigkeit des Satzes: „Die Größe

der Ernten steht in einem geraden Verhältnisse mit der Fruchtbarkeit", nicht aufgehoben wird, so müssen auch die Proportionen ihre Richtigkeit haben:

$$1)\ e_1 : e_2 = rt : rt\left(1 - \frac{1}{m}\right) = 1 : 1 - \frac{1}{m},$$ mithin auch

$e_1 : e_2 = m : m - 1$, wie bereits §. 146 nachgewiesen wurde; oder

$$a)\ m = \frac{e_1}{e_1 - e_2};$$

$$2)\ e_2 : e_3 = rt\left(1 - \frac{1}{m}\right) : rt\left(1 - \frac{1}{m}\right)\left(1 - \frac{1}{p}\right),$$

$$\ldots\ldots = 1 : 1 - \frac{1}{p} = p : p - 1;$$ oder auch $e_2 (p - 1) = e_3\, p$, und hieraus:

$$b)\ p = \frac{e_2}{e_2 - e_3};$$

$$3)\ e_3 : e_4 = rt\left(1 - \frac{1}{m}\right)\left(1 - \frac{1}{p}\right) : rt\left(1 - \frac{1}{m}\right)\left(1 - \frac{1}{p}\right)\left(1 - \frac{1}{q}\right),$$

$$\ldots\ldots = 1 : 1 - \frac{1}{q} = q : q - 1,$$ und hieraus:

$$c)\ q = \frac{e_3}{e_3 - e_4}$$ ꝛc., d. h. die Früchte mögen sich ändern wie sie wollen, so findet doch unter ihnen ein Gesetz in Beziehung auf die Abnahme ihrer Ertrăgnisse Statt, und zwar dasselbe, welches §. 145 für die Früchte einer Art aufgestellt wurde, da die Aliquoten oder die Zahlen m, p, q, s ꝛc. nach demselben Gesetze bestimmt werden, nach welchem das m für Früchte einer Art bestimmt wurde.

Hebt man die Verschiedenheit unter den Früchten auf, oder setzt man $m = p = q = s$, so ist:

$$m = \frac{e_1}{e_1 - e_2};\ m = \frac{e_2}{e_2 - e_3};\ m = \frac{e_3}{e_3 - e_4}\ \text{ꝛc.}$$

Es ist also auch:

$$\frac{e_1}{e_1 - e_2} = \frac{e_2}{e_2 - e_3} = \frac{e_3}{e_3 - e_4}$$ ꝛc., mithin dasselbe Gesetz, wie

es auch ganz natürlich kommen mußte, da man durch die Behauptung: Die Ernten stehen in einem geraden Verhältnisse mit der Fruchtbarkeit des Bodens — die Verschiedenheit der Früchte aufgehoben, oder $m = p = q$ rc. gesetzt hat.

Aus diesem ganz richtigen Satze folgt noch keineswegs, daß die Abnahme der Erträgnisse nach einem gewissen Gesetze erfolgen, oder daß das Verhältniß der unmittelbar aufeinander folgenden Früchte ein constantes seyn müsse; denn wäre das, dann könnten die nachfolgenden Ernten aus den vorhergehenden berechnet, oder die Art und Weise der Ernährung, z. B. des Klees, aus der Art und Weise der Ernährung, z. B. der Gerste, deducirt werden, was offenbar auf Widersprüche führen muß.

Um wenigstens ein Beispiel eines solchen Widerspruches anzuführen, sey der Turnus:

1. Kukurutz	pr. Joch	50 Ctr.	Körner und	60	Ctr.	Stroh,
2. Gerste mit Klee	"	12 "	" "	20	"	" ,
3. Klee	"	. . . .	. . . .	100	"	Heu, u.
4. Weizen	"	12 "	" "	30	"	Stroh.

Mithin ist:

$e_1 = 50$ Ctr. Körner $+ 60$ Ctr. Stroh $= 110$,
$e_2 = 12$ " " $+ 20$ " " $= 32$,
$e_3 =$ . . . . $= 100$ Heu, und
$e_4 = 12$ " " $+ 30$ " " $= 42$ Ctr.

Würde ein Gesetz in Betreff der Abnahme der Erträgnisse Statt finden, dann müßte die Proportion: $e_1 : e_2 = e_3 : e_4$ richtig seyn.

Werden für e_1, e_2 rc. die Werthe gesetzt, so hat man:

$110 : 32 = 100 : 42$, oder $3{,}43 = 2{,}38$, was offenbar ein Widerspruch ist.

Ferner müßte sich, im Falle einer regelmäßigen Abnahme der Erträgnisse, $e_1 : e_2 = e_3 : x$ verhalten, oder x müßte $= \frac{e_2 \cdot e_3}{e_1}$ $= \frac{32 \cdot 100}{110} = 29{,}09$ Ctr. seyn, d. h. die Weizenernte müßte nur 29 Centner betragen, während sie doch 42 Centner beträgt.

Auf solche Widersprüche muß man gelangen, wenn man bei seinem Calcul die Pflanzen in der Art ihrer Ernährung gleichstellt *).

§. 152.

Wird bei den Gleichungen

$$e_n = \frac{rt}{z}\left(1-\frac{1}{m}\right)\left(1-\frac{1}{p}\right)\ldots\left(1-\frac{1}{y}\right), \text{ und}$$

$$\Delta_n f = rt\left(1-\frac{1}{m}\right)\left(1-\frac{1}{p}\right)\ldots\left(1-\frac{1}{z}\right)$$ die Verschiedenheit der Pflanzen nicht aufgehoben, dann könnte man zu dem Glauben verleitet werden, daß die Größen m, p, q ..rc. auf folgende Art ausgedrückt werden können. Es sey:

$n = 1$; also

$$e_1 = \frac{rt}{m};$$

$n = 2$:

$$e_2 = \frac{rt}{p}\left(1-\frac{1}{m}\right);$$

$n = 3$:

$$e_3 = \frac{rt}{q}\left(1-\frac{1}{m}\right)\left(1-\frac{1}{p}\right);$$

$n = 4$:

$$e_4 = \frac{rt}{s}\left(1-\frac{1}{m}\right)\left(1-\frac{1}{p}\right)\left(1-\frac{1}{q}\right) \text{ rc. (§. 150).}$$

Stellt man die Gleichungen in eine Proportion, so hat man:

$$1)\ e_1 : e_2 = \frac{rt}{m} : \frac{rt}{p}\left(1-\frac{1}{m}\right) = \frac{1}{m} : \frac{1}{p}\left(1-\frac{1}{m}\right), \text{ oder}$$

$$e_1 : e_2 = p : m\left(\frac{m-1}{m}\right) = p : m-1, \text{ also}$$

$$a)\ p = \frac{e_1(m-1)}{e_2}.$$

---

*) Setzt man in der Gleichung $p = \frac{e_2}{e_2 - e_3}$ für die Ernten die Werthe, so erhält man: $p = \frac{32}{32-100} = -0{,}47$. Wer vermag diese negative Größe in landwirthschaftlicher Beziehung zu erklären?

$$2)\ e_2 : e_3 = \frac{r\,t}{p}\left(1-\frac{1}{m}\right) : \frac{r\,t}{q}\left(1-\frac{1}{m}\right)\left(1-\frac{1}{p}\right),$$

$$\ldots\ldots = \frac{1}{p} : \frac{1}{q}\left(1-\frac{1}{p}\right) = q : p-1, \text{ mithin:}$$

$q = \frac{e_2\,(p-1)}{e_3''}$. Wird für p der Werth substituirt, dann bekommt man:

$$b)\ q = \frac{e_2}{e_3}\left(\frac{e_1\,(m-1)}{e_2} - 1\right) = \frac{e_1\,(m-1)-e_2}{e_3}.$$

$$3)\ e_3 : e_4 = \frac{rt}{q}\left(1-\frac{1}{m}\right)\left(1-\frac{1}{p}\right) : \frac{rt}{s}\left(1-\frac{1}{m}\right)\left(1-\frac{1}{p}\right)\left(1-\frac{1}{q}\right)$$

$$= \frac{1}{q} : \frac{1}{s}\left(1-\frac{1}{q}\right) = s : q-1, \text{ also}$$

$s = e_3\left(\frac{q-1}{e_4}\right)$; und für q den Werth gesetzt, bekommt man:

$$c)\ s = \frac{e_3}{e_4}\left(\frac{e_1\,(m-1)-e_2}{e_3} - 1\right) = \frac{e_1\,(m-1)-e_2-e_3}{e_4}.$$

Auf gleiche Art erhält man:

$$d)\ s = \frac{e_4}{e_5}\,(q-1) = \frac{e_1\,(m-1)-e_2-e_3-e_4}{e_5};$$

$$e)\ u = \frac{e_5}{e_6}\,(s-1) = \frac{e_1\,(m-1)-e_2-e_3-e_4-e_5}{e_6};$$

und allgemein:

$$z = \frac{e_1\,(m-1)-e_2-e_3-e_4\ldots e_{n-1}}{e_n}.$$

So vielversprechend und von den vorangehenden Formeln verschieden auch diese Ausdrücke erscheinen, so enthalten sie doch dasselbe Gebrechen, jedoch verschleierter als die vorigen; denn so wie früher die Verschiedenheit der Gewächse durch den Satz: „Die Ernten stehen im geraden Verhältnisse mit der Fruchtbarkeit“, aufgehoben, oder m = p = q gesetzt wurde, eben dasselbe geschieht jetzt, sobald die Ernten mit den Größen r und t in ein Verhältniß gebracht werden.

Gesetzt, Jemand baut was immer für Früchte, und er erhält:

$e_1 = 50$; $e_2 = 40$; $e_3 = 32$ und $e_4 = 25{,}6$,

wobei e_1 und e_2 wenigstens zu einer Familie gehören, dann ist:

$$f = \frac{e_1}{e_1 - e_2} = \frac{50}{50 - 40} = \frac{2500}{10} = 250^\circ;$$

$$m = \frac{e_1}{e_1 - e_2} = \frac{50}{50 - 40} = \frac{50}{10} = 5;$$

$$p = \frac{e_1}{e_2}(m - 1) = \frac{50}{40}(5 - 1) = \frac{50.4}{40} = 5;$$

$$q = \frac{e_1(m - 1) - e}{e_3} = \frac{50(5 - 1) - 40}{32} = \frac{250 - 40}{32}$$

$$= \frac{160}{32} = 5, \text{ und}$$

$$s = \frac{e_1(m - 1) - e_2 - e_3}{e_4} = \frac{50(5 - 1) - 40 - 32}{25,6}$$

$$= \frac{250 - 50 - 40 - 32}{25,6} = \frac{128}{25,6} = 5\ ^{*)}.$$

So wie man den Zahlen $e_1 = 50$, $e_2 = 40$, $e_3 = 32$, $e_4 = 25,6$ nicht gleich ansieht, daß sie die Verschiedenheit der Natur der Culturgewächse aufheben, ebensowenig kann man es den Proportionen:

$$e_1 : e_2 = \frac{r\,t}{m} : \frac{r\,t}{p}\left(1 - \frac{1}{m}\right)$$ rc. ansehen, daß diese identischen Ausdrücke die Verschiedenheit der Natur der Gewächse aufheben und das Verhältniß zwischen den aufeinander folgenden Früchten als eine constante Größe darstellen, und dennoch ist es der Fall; denn ist $f = 250^\circ$, so ergibt sich die Fruchtbarkeit nach e_1 aus der Proportion

$$1_1 : 1_2 = 250^\circ : f;\ f = \frac{e.250}{e} = \frac{40.250}{50} = 200^\circ.$$

Da die zweite Ernte 40 ist, so ist die Fruchtbarkeit nach ihr 160. Wie groß ist die dritte Ernte? Es verhält sich 200 zu

---

*) Will man sich übrigens überzeugen, daß $m = p = q$ rc. ist, so substituire man in den Gleichungen dieser Größen nur den Werth für m. Es war: $p = \frac{e_1}{e_2}(m - 1)$; da m (nach §. 146) $= \frac{e_1}{e_1 - e_2}$, so ist:

$$p = \frac{e_1}{e_2}\left(\frac{e_1}{(e_1 - e_2)} - 1\right) = \frac{e_1}{e_2} \cdot \frac{e_2}{(e_1 - e_2)} = \frac{e_1}{e_1 - e_2}, \text{ mithin } p = m.$$

Auf gleiche Weise kann man nachweisen, daß $q = m = s$ rc., d. h. daß das Verhältniß der aufeinander folgenden Ernten constant ist.

$160 = 40 : e_3$, also $e_3 = \frac{160.40}{200} = 32$, daher ist $\Delta_3 f$, oder die Fruchtbarkeit nach $e_3 = 160 - 32 = 128$.

Die vierte Ernte oder e_4 ergibt sich aus der Proportion:

$160 : 128 = 32 : e_4$,

$e_4 = \frac{128.32}{160} = 25{,}6$, d. h. die Ernten nehmen ab, wie die Fruchtbarkeit, und stehen in einem constanten Verhältnisse zueinander *) — ein Satz, der seine Richtigkeit hat, sobald Pflanzen von gleicher Individualität unter ganz gleichen Einflüssen aufeinander folgen. Man sieht hieraus, daß die Größen m, p, q ꝛc. auf die vorstehende Art nicht bestimmt werden können **).

§. 153.

Modificationen, welche die §. 150 angeführten allgemeinen Formeln erleiden, wenn die zweite Voraussetzung aufgehoben wird, oder wenn sich die Thätigkeit des Bodens von einer Frucht zur andern verändert.

Diese Modificationen erhält man, wenn in den §. 145 entwickelten Formeln die Thätigkeit des Bodens bei den aufeinander folgenden Ernten mit t, t', t'', t''' ꝛc. bezeichnet wird.

Dieser Bezeichnung zufolge erhält man:

a. Für die Ernten:

$e_1 = \frac{r\,t}{m}$ (§. 145),

$e_2 = \frac{r\,t'}{p}\left(1 - \frac{1}{m}\right)$,

$e_3 = \frac{r\,t''}{q}\left(1 - \frac{1}{m}\right)\left(1 - \frac{1}{p}\right)$,

---

*) $e_1 : e_2 = e_3 : e_4$, oder $50 : 40 = 32 : 25{,}6$, oder $\frac{50}{40} = 1{,}25$, und $\frac{32}{25{,}6} = 1{,}25$.

**) Wer sich noch mehr von den Widersprüchen, auf welche die Gleichungen $p = e_1\left(\frac{m-1}{e_2}\right)$ ꝛc. führen, überzeugen will, der wende auf sie nur das §. 151 angeführte Beispiel an. Er wird dann finden, daß die Kukurutzernte nur 54, die der Gerste 14,3 und die des Klees 76 Ctr. nach den Formeln betragen müßte.

$$e_4 = \frac{r\,t'''}{s}\left(1-\frac{1}{m}\right)\left(1-\frac{1}{p}\right)\left(1-\frac{1}{q}\right)\text{; und allgemein:}$$

$$e_n = \frac{r\,t^{n-1}}{z}\left(1-\frac{1}{m}\right)\left(1-\frac{1}{p}\right)\left(1-\frac{1}{q}\right)\cdots\left(1-\frac{1}{y}\right).$$

b. Für die Fruchtbarkeit:

$$f = r\,t,$$

$$\Delta_1 f = r\,t'\left(1-\frac{1}{m}\right),$$

$$\Delta_2 f = r\,t''\left(1-\frac{1}{m}\right)\left(1-\frac{1}{p}\right),$$

$$\Delta_3 f = r\,t'''\left(1-\frac{1}{m}\right)\left(1-\frac{1}{p}\right)\left(1-\frac{1}{q}\right)\text{ıc., und allgemein:}$$

$$\Delta_n f = r\,t^{n-1}\left(1-\frac{1}{m}\right)\left(1-\frac{1}{p}\right)\left(1-\frac{1}{q}\right)\cdots\left(1-\frac{1}{z}\right).$$

§. 154.

In Betreff der Bestimmung der Größen t, t', t'' ıc. gilt dasselbe, was in Beziehung auf m, p, q ıc. gesagt wurde, d. h. t, t', t'', t''' ... müssen untereinander gleich werden, sobald die Ernten in ein directes Verhältniß zur Fruchtbarkeit gesetzt werden, wie man sich leicht überzeugen kann; denn man hat:

$$1)\ e_1 : e_2 = \frac{r\,t}{m} : \frac{r\,t'}{p}\left(1-\frac{1}{m}\right) = t : t'\left(1-\frac{1}{m}\right),$$

$= t\,m : t'\,(m-1)$, weil $m = p$, und hieraus:

$$t' = \frac{e_1\,t\,m}{e_2\,(m-1)}.$$

Sind bloß die zwei ersten Früchte einander ganz gleich, dann ist (nach §. 147):

$$r\,.\,t = \frac{e_1}{e_1 - e_2},\text{ also } t = \frac{e_1}{r\,(e_1 - e_2)},\text{ und,}$$

$m = \dfrac{e_1}{e_1 - e_2}$; werden für t und m die Werthe substituirt, dann ist:

$$a)\ t' = \frac{e_2}{e_1 \cdot r} \cdot \frac{e_1}{(e_1 - e_2)} \cdot \frac{e_1}{(e_1 - e_2)\left(\frac{e_1}{e_1 - e_2} - 1\right)}$$

$$= \frac{e_1}{r\,(e_1 - e_2)} = t.$$

$$2)\ e_2 : e_3 = r\,t' \left(1 - \frac{1}{m}\right) : r\,t'' \left(1 - \frac{1}{m}\right)\left(1 - \frac{1}{p}\right)$$

$$\ldots . = t' : t'' \left(1 - \frac{1}{p}\right) = t'\,p : t''\,(p - 1);$$ mithin:

$$t'' = \frac{e_3\,t'\,p}{e_2^1\,(p - 1)}.$$ Nach §. 152 ist:

$$p = \frac{e_2}{e_2 - e_3};$$ substituirt man für t' und p den Werth, dann bekommt man:

$$b)\ t'' = \frac{e_3}{e_2\,r} \cdot \frac{e_2}{(e - e)} \cdot \frac{e_2}{(e_2 - e_3)\left(\frac{e_2}{e_2 - e_3} - 1\right)}$$

$$= \frac{e_1}{r\,(e_1 - e_2)} = t.$$

Auf gleiche Weise findet man:

$$t''' = \frac{e_1}{r\,(e_1 - e_2)} = t;\ t'''' = \frac{e_1}{r\,(e_1 - e_2)} = t \text{ ꝛc.}$$

Man sieht hieraus, daß, obwohl die Thätigkeit als eine variable Größe angesehen wurde, diese Variablität dadurch wieder aufgehoben wird, daß man die aufeinander folgenden Ernten in ein gerades Verhältniß mit der Fruchtbarkeit bringt. Man ist also nicht im Stande, die geänderte Thätigkeit des Bodens aus dem Verhältnisse der Ernten zur Fruchtbarkeit zu bestimmen, weil bei dieser Bestimmung die Thätigkeit des Bodens jederzeit als eine constante Größe erscheinen muß. Ein gleiches Bewandtniß hat es mit der Bestimmung der Größen m, p, q . . . z; daher müssen sie auf einem andern Wege die Bestimmung erhalten.

§. 155.

Es könnte hier die Frage aufgeworfen werden: wie es denn komme, daß eine so vielfältig erprobte Erfahrung auf Widersprüche führen kann?

Die Antwort findet man in der Verschiedenheit der Individualität der Culturgewächse. So gibt z. B. der Klee bei einem viel geringern Reichthume pr. Joch 100 Ctr. Heu, während z. B. die vorangehende Gerste nur einen Ertrag von 32 Ctr. liefert. War der Reichthum bei der Gerste 100^0 und man wendet den obigen Satz an, dann hat man $32 : 100 = 100 : x$, und $x = \frac{10000}{32}$ $= 302{,}5^0$, d. h. der Reichthum des Bodens beim Klee müßte $302{,}5^0$ betragen, was offenbar ein Widerspruch ist, da er bei der Cultur der Gerste nur 100^0 war.

Ich glaubte anfänglich, diese Widersprüche dadurch beheben zu können, wenn man die Erzeugnisse nach Maßgabe ihrer Ernährungsfähigkeit auf eine Hauptfrucht reducirt. Zu diesem Behufe habe ich die zuverlässigsten Erfahrungen über die Ernährungsfähigkeit der landwirthschaftlichen Gewächse in die §. 224 angeführte Tabelle zusammengestellt und den in der zwölften Rubrik enthaltenen Durchschnitt bei den Berechnungen angewendet; doch bald führte mich der Calcul zu der Ueberzeugung, daß diese Widersprüche nicht nur nicht gelös't, sondern daß neue zu Tage gefördert werden, sobald man es wagt, die Ernährungsfähigkeit zum Maßstabe der Aussaugung zu erheben.

Nach der §. 79 angeführten Tabelle F ist der Roggenwerth der Gerstenernte 12 und der des Klee's 30 Ctr. War der Reichthum des Bodens bei der Gerste 100^0, so hat man $100 : 12 = x : 30$, also $x = \frac{3000}{12} = 250^0$, d. h. der Reichthum müßte nach der Gerste 250^0 betragen, wenn man die Ernten auf Roggenwerth reducirt und die Rechnung in demselben Sinne durchführt. Der Widerspruch ist einleuchtend.

§. 156.

Die andere Frage, die aufgeworfen werden könnte, ist: Welche sind die Wege, auf welchen die Größen m, p, q ꝛc. und t, t', t'' ꝛc. bestimmt werden können? Die Antwort auf diese Frage ist leicht gegeben, da ein Calcul in Erfahrungssachen nur insofern einen Werth hat, als er sich durchgängig auf zuverlässige Thatsachen stützt. Die Wege der Erfahrung sind demnach auch die Wege der Bestimmung dieser Größen.

Doch da die Gleichung $e_n = \frac{r\,t^{n-1}}{z}\left(1 - \frac{1}{m}\right)\left(1 - \frac{1}{p}\right) \ldots \left(1 - \frac{1}{y}\right)$ (§. 150) zum Behufe einer der Erfahrung entsprechenden statischen Betrachtung eine wesentliche Abänderung erleiden muß, wie gleich gezeigt werden soll, so wäre es überflüssig, das Verfahren, nach welchem m, p, q, s, u &c. erfahrungsmäßig bestimmt werden können, zu entwickeln, bevor nicht früher die Gleichungen eine erfahrungsmäßige Form erlangt haben *).

§. 157.

Nähere Prüfung der Gleichungen.

$f = r \cdot t$ und $e = \frac{r}{m} t$, mithin auch der allgemeine $e_n = \frac{r\,t^{n-1}}{z}$
$\left(1 - \frac{1}{m}\right)\left(1 - \frac{1}{p}\right)\left(1 - \frac{1}{q}\right) \ldots \left(1 - \frac{1}{y}\right)$.

Betrachtet man die Gleichungen $f = r\,t$ und $e = \frac{r}{m} t$ vom Standpuncte der Statik des Ackerbaues, so wirft sich uns vor Allem die Frage auf: Welcher Zweck soll durch dieselben erreicht werden? Die Antwort muß sich aus dem Zwecke der Statik des Ackerbaues von selbst ergeben.

Der Zweck der Statik ist kein anderer, als das Verhältniß zwischen der Erschöpfung (der Reichthumsverminderung) der Grundstücke durch die Culturgewächse und dem zu leistenden Ersatze festzustellen, oder auszumitteln, wie groß der Ersatz seyn soll, wenn die Grundstücke, in Beziehung auf ihren Reichthum, in einer gleichen Ertragsfähigkeit erhalten werden sollen **).

Da der Ersatz in der Regel im Stallmiste besteht, so ist ihre

*) Daß in dem Falle, als Jemand bloß die Größen r, m und t bestimmen wollte, drei Ernten gegeben werden müssen, ist eine einleuchtende Sache. Mit vielem Scharfsinn suchte Wulffen (S. 49) r, t und t′ zu bestimmen; allein da seine Grundgleichung nicht richtig ist, wie bereits gezeigt wurde, so soll auch seine Bestimmungsart hier keinen Raum mehr finden.

**) Die Ausmittelung der Thätigkeit der Grundstücke ist eine Aufgabe der Agronomie; die Ernten zu bestimmen, kann nicht ihr Geschäft seyn, da sie etwas Gegebenes sind. Das Gesetz ihrer Abnahme aufzufinden, wäre möglich, wenn es einerseits einer gesunden Oekonomie entsprechen würde, fortwährend eine und dieselbe Frucht zu cultiviren, und wenn andererseits die tellurisch-atmosphärischen Einflüsse als eine constante Größe angesehen werden könnten.

weitere Aufgabe, das Verhältniß des Ackerbaues zur Viehzucht insoweit festzustellen, als es sich um die Beantwortung der Frage handelt: Wie viele Thiere sollen in jeder Wirthschaft gehalten werden, um das zur Düngererzeugung erforderliche Futter- und Streumateriale in Dünger zu verwandeln?

Die Lösung der Aufgabe der Statik des Ackerbaues ist daher bedingt:

1. Durch die Ausmittelung desjenigen Antheils, welchen sich die Pflanzen aus dem Reichthume des Bodens aneignen, oder wie groß ihr Aussaugungsvermögen ist, und

2. durch das Feststellen des Verhaltens der Streu- und Fütterungsmaterialien bei der Düngererzeugung, oder wieviel zur Dekkung des Ersatzes geeigneten Düngers aus einer gegebenen Menge Futter und Streu erzeugt werden kann.

Bevor jedoch diese beiden Puncte eruirt werden, sollen früher die Grundgleichungen $f = r \cdot t$ und $e = \frac{r \cdot t}{m}$ einer nähern Prüfung unterzogen werden.

§. 158.

Die Factoren r und t sind ihren Wesen nach sehr verschieden; denn r ist ein materieller, t aber ein bloß formeller Factor, d. h. r zeigt den in einem Boden von bestimmtem Umfange vorfindigen Vorrath an organischen Ueberresten, aus welchen Pflanzennahrung entstehen kann; t hingegen (im weitesten Sinne) den Inbegriff aller Processe des Bodens, durch welche der Reichthum in Pflanzennahrung übergeführt und die Zuführung der Lebenspotenzen, als: der Wärme, Feuchtigkeit ꝛc., bedingt wird.

Es ist daher t ein Inbegriff von Kräften, welche sowohl mittelbar durch die Auflösung des Reichthums, als auch unmittelbar durch ihre Reaction auf die Lebenskraft die Vegetation befördern. Diesem nach kann das t in zwei Theile zerlegt gedacht werden, von welchen sich der eine auf die Auflösung des Reichthums und der zweite auf die Zuführung der übrigen Lebensbedingungen bezieht. Es sey nun $t = \mu + \nu$, und man hat $f = r(\mu + \nu) = r\mu + r\nu$ als den allgemeinen Ausdruck für die Fruchtbarkeit und mithin auch für die Ernten.

Obgleich diese Gleichung den Begriff der Fruchtbarkeit anschaulicher darstellt, so ist dadurch die Schwierigkeit, die Größen μ und ν oder das t zu bestimmen, nicht behoben; im Gegentheile wird die

Bestimmung der Thätigkeit um so schwieriger, je in mehr einzelne Processe dieselbe aufgelös't wird.

Wird das t bloß auf den Gährungsproceß, also auf den aus dem Reichthum assimilationsfähigen Antheil zurückgeführt, dann gewinnt man erst in den Erzeugnissen einen Anhaltspunct zu seiner Bestimmung; denn in diesem Falle drückt das t einen aliquoten Theil des Reichthums aus, welcher sich während einer bestimmten Zeit, eines Jahres, aus demselben entwickelt hat. Bleibt diese Entwickelung constant, d. h. ist die Menge der aus dem Reichthume in den aufeinander folgenden Zeitabschnitten entwickelten Pflanzennahrung gleich groß, dann ist t diejenige Größe, durch welche der Reichthum dividirt werden muß, um die Anzahl der Jahre zu finden, die zu seiner gänzlichen Umwandlung in Nahrung erfordert werden *). Drückt man die Anzahl Jahre, die zur Umwandlung des Reichthums in Nahrung erfordert werden, durch n aus, dann ist $\frac{r}{t} = n$ und $r = n\ t$ **).

Die Gleichung $r = n \cdot t$ zeigt an, daß der Reichthum eines Bodens desto größer seyn muß, je mehr Ernten gewonnen werden, und je größer diese sind oder je größer t ist, da nur der aufgelös'te Theil des Reichthums die Größe der Ernten bestimmt. Da diese Gleichung zwei unbekannte Größen r und t enthält, so kann sie nicht früher aufgelös't werden, bis nicht noch ein anderes Verhältniß unter ihnen festgestellt ist.

§. 159.

Der während eines Zeitabschnittes aufgelös'te Antheil des Reichthums muß ganz der Pflanze zur Last geschrieben werden, welche während desselben den Boden in Anspruch genommen hat.

---

*) Beschränkt man den Begriff der Fruchtbarkeit bloß auf eine Ernte, dann wird durch t bloß ein aliquoter Theil von r bezeichnet, welcher der ersten Ernte zur Last geschrieben wird, und die Dauer der Wirksamkeit von t ist durch die Dauer der Lebensperiode der Pflanzen bestimmt.

**) Man täusche sich nicht durch den Schluß, wenn ich r in aliquote gleiche Theile aufgelös't denke und ihre Anzahl mit t multiplicire, so bekomme ich $r \cdot t$ oder die Fruchtbarkeit; denn dann ist die Anzahl der aliquoten Theile nichts anderes, als die Anzahl der Zeitabschnitte, die zur Umwandlung des Reichthums erfordert werden. Gesetzt, es ist $r = 100^0$ oder 100 Ctr. und $t = 20$, d. h. es lösen sich in einem Zeitabschnitte 20 Ctr. auf, so kann r in fünf gleiche Theile aufgelös't werden, welche nichts anderes anzeigen, als daß r in fünf Zeitabschnitten ganz aufgelös't wird. Man sieht also, daß in dem Ausdrucke $r \cdot t$ das r nicht mehr den gesammten Reichthum, sondern die Anzahl der Zeitabschnitte, die zu seiner Auflösung erfordert werden, anzeigt.

Wären die Grundstoffe ihres Erträgnisses einzig und allein die Grundstoffe des aufgelös'ten Antheils, oder hätte die Pflanze aus der Atmosphäre keine Grundstoffe erhalten, dann wäre das Gewicht des Erträgnisses zugleich der Maßstab für die Größe des aufgelös'ten Antheils für t, und man würde dann die Gleichung $e_1 = t$ erhalten. Da jede Pflanze einen Theil ihrer Grundstoffe aus der Atmosphäre erhält, so muß der atmosphärische Antheil in Rechnung gebracht werden.

Er sey a_1, so ist offenbar $e_1 - a_1 = t$, d. h. **zieht man von dem Gewichte einer Ernte ihren atmosphärischen Antheil ab, so erhält man den Theil des Reichthums, welcher einer Ernte zur Last geschrieben werden muß, oder um welchen die Fruchtbarkeit des Bodens während ihrer Vegetation vermindert wurde** *).

Sind e_1, e_2, e_3, e_4, e_n die aufeinander folgenden Ernten, a_1, a_2, a_3, a_4 ꝛc. ihre atmosphärischen Antheile, und t_1, t_2, t_3 die Thätigkeiten des Bodens, oder die aufgelös'ten Antheile des Reichthums während der Lebensperiode der Culturpflanzen, dann hat man:

$$e_1 - a_1 = t_1$$
$$e_2 - a_2 = t_2$$
$$e_3 - a_3 = t_3 \text{ ꝛc., und für die n Ernte, oder allgemein:}$$
$$e_n - a_n = t_n.$$

Summirt man diese Gleichungen, so bekommt man:

$$e_1 + e_2 + e_3 + \ldots e_n - (a_1 + a_2 + a_3 - a_n)$$
$$= t_1 + t_2 + t_3 + \ldots t_n.$$

Setzt man $e_1 + e_2 + e_3 + e_4 \ldots = S$ und
$a_1 + a_2 + a_3 + a_4 \ldots = s$, so hat man:

---

*) Nach der Gleichung $e_1 - a_1 = t$ läßt sich beurtheilen, inwiefern die Gleichung $e_1 = \frac{r}{m} \cdot t$ einen Sinn hat. Da $e_1 = t + a_1$, so ist auch $t + a_1 = \frac{r}{m} \cdot t$, was nur dann seyn kann, wenn $r > m$; denn wäre $m = r$ oder $m > r$, dann hätte die Gleichung $e_1 = \frac{r}{m} t$ nicht nur gar keinen Sinn, sondern sie würde auf Widersprüche führen; denn $r = m$ gibt $t_1 + a_1 = t$, was nur dann Statt finden kann, wenn $a_1 = 0$ ist. Ist $r < m$, dann ist $\frac{r}{m}$ ein echter Bruch, welcher nach der Gleichung $t + a_1 = \frac{r}{m} \cdot t$ gleich seyn müßte: $1 + \frac{a}{t}$, was ein Widerspruch ist.

$S - s = r$ *), d. h. die Summe der während eines bestimmten Turnus erzielten Ernten, weniger der Summe ihrer atmosphärischen Antheile, ist gleich dem während des Turnus consumirten Reichthume.

§. 160.

Wäre in der Gleichung $S - s = r$ das s gegeben, wie es mit S der Fall ist, dann wäre sie zur Bestimmung der Größe r geeignet; allein da s bisher noch in gar keine Betrachtung gezogen wurde, so kann von der Gleichung $S - s = r$ zur Bestimmung der Größen r und t kein Gebrauch gemacht werden **), und es muß ein anderer Ausdruck zum Behufe der Bestimmung der Größe r gesucht werden.

Die Größen t_1, t_2, t_3, t_4 ꝛc. sind aliquote Theile von r, vorausgesetzt, daß der Boden fehlerfrei ist; mithin kann das t_1 durch $\frac{r}{m}$ ausgedrückt werden.

Da $t_1 = e_1 - a_1$, so ist auch

$$e_1 - a_1 = \frac{r}{m}, \text{ oder}$$

$$e_1 = \frac{r}{m} + a_1 \text{ (§. 106).}$$

Da der ersten Ernte der Antheil $\frac{r}{m}$ des Reichthums zur Last geschrieben werden muß, so ist der Reichthum nach der ersten Ernte oder $\Delta_1 r = r - \frac{r}{m} = r\left(1 - \frac{1}{m}\right)$.

Löst sich von $\Delta_1 r$ im zweiten Jahre t_2 auf, und ist t_2 z. B. der $p$te Theil von $\Delta_1 r$, dann hat man: $t_2 = \frac{r}{p}\left(1 - \frac{1}{m}\right)$; und da $t_2 = e_2 - a_2$, so hat man: $e_2 = \frac{r}{p}\left(1 - \frac{1}{m}\right) + a_2$.

---

*) $\frac{r}{t_1} = n$ ist nur dann richtig, wenn t_1 bei den aufeinander folgenden Ernten constant bleibt; d. h. wenn t_1, t_2, t_3, t_4 ꝛc. untereinander gleich sind; denn dann ist $t_1 + t_2 = t_3 + . t_n = n\, t_1$. Im Allgemeinen ist aber immer $t_1 + t_2 + t_3 + t_4 +$ ꝛc. $= r$; d. h. die Summe der in aufeinander folgenden Jahren aufgelös'ten Antheile des Reichthums muß gleich seyn dem relativen Reichthume.

**) Welche praktische Brauchbarkeit die Gleichung $S - s = r$ besitzt, wird in der Folge nachgewiesen werden.

Da während der zweiten Ernte der Antheil $\frac{r}{p}\left(1-\frac{1}{m}\right)$ consumirt wird, so ist der Reichthum oder $\Delta_2 r$, nach e_2, $= r\left(1-\frac{1}{m}\right) - \frac{r}{p}\left(1-\frac{1}{m}\right) = r\left(1-\frac{1}{m}\right)\left(1-\frac{1}{p}\right)$.

Löſ't ſich im dritten Jahre von $\Delta_2 r$ der Antheil t_3, und iſt z. B. t_3 der qte Theil von dem zurückgebliebenen Reichthum, ſo hat man

$t_3 = \frac{r}{q}\left(1-\frac{1}{m}\right)\left(1-\frac{1}{p}\right)$; dann iſt auch

$$e_3 - a_3 = \frac{r}{q}\left(1-\frac{1}{m}\right)\left(1-\frac{1}{p}\right), \text{ oder}$$

$$e_3 = \frac{r}{q}\left(1-\frac{1}{m}\right)\left(1-\frac{1}{p}\right) + a_3 \text{*) ꝛc.}$$

und das nte Glied iſt:

$$e_n = \frac{r}{z}\left(1-\frac{1}{m}\right)\left(1-\frac{1}{p}\right)(\ldots) + a_n.$$

§. 161.

Beſtehen wenigſtens die zwei erſten Ernten in Pflanzen gleicher Art, um die Gleichung zum Behufe der Beſtimmung von r benützen zu können, dann hat man:

$$e_1 : e_2 = r : r\left(1-\frac{1}{m}\right) = m : m-1, \text{ und}$$

$m = \frac{e_1}{e_1 - e_2}$. Subſtituirt man dieſen Werth in der Gleichung:

$e_1 = \frac{r}{m} + a_1$, dann erhält man:

$$e_1 = \frac{r}{\frac{e_1}{e_1 - e_2}} + a_1;\ e_1^2 = r(e_1 - e_2) + a_1 e_1, \text{ und hieraus:}$$

$r = \frac{e_1^2 - a_1 e_1}{e_1 - e_2}$; alſo denſelben Ausdruck, wie im §. 106.

---

*) Der weitere Gang iſt derſelbe, welcher bereits §. 113 weiter verfolgt wurde.

§. 162.

Die Gleichung $r = \frac{e_1^2 - e\, a_1}{e_1 - e_2}$ ist allerdings einfacher und zur Bestimmung des r geeigneter, als die Gleichung: $r = S - s$, oder $r = (e_1 + e_2 + e_3 + e_4 \ldots) - (a_1 + a_2 + a_3 \ldots)$; allein sie enthält ebenso gut noch eine unbestimmte Größe, nämlich das a_1, wie die zweite, nämlich das s; mithin kann sie auch nicht aufgelös't werden, wenn nicht a_1 auf einem andern Wege bestimmt wird.

§. 163.

Die beiden Arten der Deductionen *) der Ausdrücke für r mögen hinreichen, um zu der Ueberzeugung zu gelangen, daß ein vom richtigen Standpuncte ausgehender Calcul zu dem Ausspruche führt: Da mihi factum et dabo tibi jus, d. h. sage mir, der wievielte Theil der erzielten Ernten auf Rechnung der Assimilation aus der Atmosphäre zu stehen kommt, oder wie groß das Aussaugungsvermögen der Culturpflanzen ist, und ich werde dir dann auf alle Fragen eine genügende Antwort ertheilen.

So lange dieses nicht erfüllt ist, so lange muß er schweigen, weil es sein Charakter nicht zuläßt, Thatsachen wegzuraisonniren. Es muß also vor Allem die §. 157 ausgesprochene Bedinguhg erfüllt oder die Größe a_1 erfahrungsmäßig bestimmt werden, wenn die Statik des Ackerbaues die Gleichung $r = S - s$ oder $r = \frac{e^2 - a_1\, e_1}{e_1 - e_2}$ auflösen soll.

Die Feststellung dieser Bedingung, mithin auch die Auflösung der statischen Gleichungen, soll den Gegenstand des nächsten Abschnittes bilden.

Schlußanmerkung.

Fragt man mich, wozu diese weitläufigen mathematischen Deductionen führen sollen, da ihr Endresultat schon a priori bekannt war, so vermag ich keine andere Antwort zu ertheilen, als:

1. Wäre ich ein Baumeister, der auf einem freien Platze mit durchaus eigenem geprüften Materiale ein Haus errichten soll, dann würde mich der Vorwurf der Weitläufigkeit mit Recht treffen; allein nachdem ich ein Gebäude, welches die Ansichten der

*) Es gibt noch mehrere Gesichtspuncte, von welchen aus die Ausdrücke für r gesucht werden können; allein so lange man keinen Fehlschluß macht, so lange führt jeder Gesichtspunct auf eine nur durch directe Erfahrungen bestimmbare Größe.

ersten Lehrer der Statik des Ackerbaues beherbergt, abreißen muß, um auf seinem Platze ein anderes errichten zu können, dann ist es meine erste Pflicht, einen Rechtstitel zum Einreißen des alten Gebäudes zu erwerben.

Da die Erwerbungsart nicht durch eine occupatio fortioris erfolgen kann, sondern durch Nachweisung der Baufälligkeit und der Unbrauchbarkeit des Baumaterials erfolgen muß, so ist es nicht hinreichend, daß die bona fide posidentes bloß von der Unbequemlichkeit und Unzweckmäßigkeit der innern Einrichtung des abzutragenden Gebäudes überzeugt, also bloß von einem Gemach zum andern geführt werden, sondern sie müssen sich auch die Ueberzeugung verschaffen, daß das sie vermeintlich schützende Gebäude mit fehlerhaftem Material auf Sand gebaut sey; daher muß das Abreißen und Prüfen des Materials successiv erfolgen und der Leser meiner Weitläufigkeit mit dem Rechensteine folgen. Und

2. „Ehre dem, dem Ehre gebührt.“ Hätte ich vielleicht den großartigen Gedanken: Die Mathematik allein verleiht den Naturwissenschaften eine höhere Weihe — mit dem vornehmthuenden und die Unwissenheit beurkundenden Spruche: „Es geht nicht!“ abfertigen sollen? — Hätte ich eine Fackel wegwerfen sollen, weil sie mir die Irrwege beleuchtete? Ja, hätte ich Wulffen's scharfsinnige Untersuchungen unbeachtet lassen sollen? — Fragen, die sich der beantworten mag, dem der gegenwärtige Abschnitt überflüssig erscheinen sollte.

Mögen sich doch jene Herren, welche jedes menschliche Streben wie eine Milchkuh betrachten, des erhabenen Spruches erinnern:

„Wer um die Göttin freit,
Suche in ihr nicht das Weib.“

Fünfter Abschnitt.

Von der Erschöpfung der Grundstücke durch die Culturgewächse.

A. Im Allgemeinen.

§. 164.

Es gibt keinen Theil in der gesammten Landwirthschaft, dessen wissenschaftliche Begründung mit mehr Schwierigkeiten verbunden wäre, als es gerade der ist, der die Erschöpfung des Bodens durch die Cultur der Gewächse zum Gegenstande hat. Diese Schwierigkeiten werden nicht allein durch die Unkenntniß des letzten Grundes (der Lebenskraft) der Erscheinungen im Gebiete der organischen Natur veranlaßt, sondern Unwissenheit, Vorurtheile *) und Eigennutz verleiten häufig jeden streng wissenschaftlichen Versuch, um auf dem Wege einer unparteischen Prüfung vorwärts zu schreiten; daher muß jeder Beitrag, wenn er auch noch so speciell ist, wünschenswerth erscheinen **).

§. 165.

Der durch die Thätigkeit des Bodens in Nahrung umgewandelte Antheil des Reichthums wird in drei Theile zerlegt, von

*) Man wird nicht allein von den gemeinen Arbeitern ausgelacht, sondern sogar von den After-Rationalisten verhöhnt und bespöttelt, wenn man die Garben und den Dreck, wie sie zu sagen pflegen, abwägen läßt. Das Zetergeschrei erreicht dann erst den Culminationspunct, wenn diese Leute einen Theil oder sogar ein ganzes Feld unbestellt erblicken. Ich administrirte einen Hof, der ausschließlich als Versuchshof im Gebiete der gesammten Landwirthschaft bewirthschaftet werden soll, und welche Mühe war nicht erforderlich, um einigen Einfluß nehmenden Personen darzuthun, daß das Brachliegenlassen zum Behufe comparativer Versuche über die Erschöpfung des Bodens nothwendig sey.

**) Ich bin weit entfernt, dasjenige, was ich hier anführen werde, zu generalisiren; ich glaube aber, daß die nachfolgenden Resultate überall eintreffen müssen, wo die Bedingungen dieselben sind, unter welchen sie erzielt wurden.

welchen der eine Theil von den Pflanzen assimilirt, der zweite verflüchtigt, und der dritte von den Bodenbestandtheilen gebunden wird.

Was das Verhältniß dieser drei Theile zueinander betrifft, darüber hat die Erfahrung bisher keinen Aufschluß ertheilt, und wahrscheinlich wird es dem menschlichen Forschen nicht gelingen, irgend ein bestimmtes Verhältniß zwischen den drei Theilen der Pflanzennahrung, mit Rücksicht auf den Boden, seine Bearbeitung, das Klima und die Culturgewächse, festzustellen.

Was die Erfahrung hierüber im Allgemeinen gelehrt hat, besteht in Folgendem:

1. Daß die Verflüchtigung der Nahrung ein Maximum bei solchen Bodenarten erreicht, welche eine schnelle Thätigkeit, aber keine Basen für die Humussäure besitzen; dagegen ist die Verflüchtigung ein Minimum, wenn der Boden eine langsame Thätigkeit und viele Basen für die aufgelös'te Nahrung besitzt. Das Mittel von beiden Fällen tritt bei Bodenarten von mittlerer Thätigkeit ein *).

2. Je sorgfältiger ein Boden bestellt wird, desto mehr wird vom Reichthume aufgelös't und mithin auch desto mehr verflüchtigt **).

3. Je wärmer ein Klima ist, desto schneller erfolgt nicht nur die Zersetzung des Reichthums, sondern auch die Auflösung der humussauren Salze; daher ist in wärmern Ländern die Verflüchtigung größer als in kältern, und aus demselben Grunde müssen auch die Grundstücke im erstern Falle stärker gedüngt werden, als im letztern ***). Und

---

*) Siehe hierüber den dritten Abschnitt.

**) Nach Block's Versuchen verliert ein Boden, der 1450 Pfund Roggen zu erzeugen im Stande war, durch eine dreimalige aufeinander folgende Brache, wobei sich der Boden nicht berasen konnte, so viel von seiner Kraft, daß er nur 870 Pfund Roggen zu erzeugen im Stande war (Block's landw. Mittheilungen, Breslau 1830, B. 1, S. 197). Jedermann weiß, daß die Drillcultur mehr Dünger erfordert, als die gewöhnliche; allein es mangeln noch immer strenge, comparative Versuche, um das Verhältniß des Düngerbedarfs für beide Fälle feststellen zu können. Wer auf Sand- und Kalkgrundstücken eine Drillcultur einführen wollte, der müßte sich im Besitze von besondern Düngerquellen befinden, wenn er seine Wirthschaft nicht bald verlassen soll.

***) In kalten Gegenden muß aus dem Grunde öfters gedüngt werden, weil sich die Humussäure beim Gefrieren des Bodens aus ihren Lösungen als ein schwarzes Pulver ausscheidet, das nicht mehr auflöslich ist. Hierin scheint auch der Grund der Bildung des kohlenartigen Humus zu liegen, welcher besonders dort vorkommen muß, wo die Humussäure keine Basis findet, wie es z. B. beim Sand- und Torfboden der Fall ist.

4. verhindern alle Gewächse, welche den Boden mit ihrer Krone vollkommen beschatten und die Unkräuter ersticken, die Verflüchtigung der Nahrung der Art, daß es bei ihnen den Anschein hat, als hätten sie ihre Grundstoffe einzig und allein der Atmosphäre zu verdanken, während sie sich die ausdehnsamen Theile des aufgelös'ten Reichthums aneignen *).

§. 166.

Was den assimilirten Antheil der Pflanzennahrung betrifft, so hängt er insbesondere von nachfolgenden Umständen ab:

1. Von der Größe des Ertrags der Culturpflanzen. Nichts gibt über die Größe der Erschöpfung der Grundstücke einen so sichern und einfachen Maßstab, als die Größe des Erzeugnisses während eines bestimmten Turnus; denn die Natur der Culturpflanzen und die obwaltenden Verhältnisse mögen wie immer beschaffen seyn, so behält doch der Satz im Allgemeinen seine Richtigkeit: daß eine Pflanze desto mehr Grundstoffe einem Boden entzieht, je größer ihr Erzeugniß ist **); daher muß die Statik des Ackerbaues die Größe der Erschöpfung durch die Größe des Erzeugnisses, ohne auf seine Qualität Rücksicht zu nehmen, ausdrücken, wie es auch in den vorangehenden Abschnitten geschehen ist.

2. Von der Fruchtbildung. Aus den Versuchen der §. 42 angeführten Autoren, so wie aus den Beobachtungen ***) im Großen, besonders wenn man trockene und feuchte Jahre einer Gegend in

---

*) Jedermann weiß, daß nach einer mißrathenen Vorfrucht keine schöne Ernte erwartet werden kann. Der Grund hiervon liegt nicht allein in der krankhaften Excretion der Vorfrucht, sondern auch in der größern Verflüchtigung der Nahrung, da dieselbe von einer mißrathenen Frucht nicht so wie von einer gerathenen verhindert werden kann. Wenn man den schön stehenden Klee- und Buchweizenfeldern gar keine oder nur eine sehr geringe Erschöpfung des Bodens zuschreibt, so liegt der Grund nicht allein darin, daß sich diese Pflanzen viele Stoffe aus der Atmosphäre aneignen können, sondern auch in dem Umstande, daß sie sich die aus dem Reichthume entwickelten Gasatten aneignen und die Verflüchtigung derselben durch Winde verhindern.

Die Cerealien werden von Winden durchgeblasen, der Boden ausgetrocknet und die entwickelten Gasarten (besonders die Kohlensäure) entführt, während die hülsenartigen Gewächse alles das verhindern. Man soll sich bei den Cerealien zum Grundsatze machen, dieselben recht dicht anzubauen; denn je schütterer sie stehen, desto mehr wird der Boden erschöpft und desto geringer ist die Nachfrucht.

**) Aus Hermbstädt's Untersuchungen über den Einfluß der verschiedenen Düngerarten auf die nähern Bestandtheile der Pflanzen folgt sogar, daß die Elemente der Düngerarten mit denen der Pflanzen in einem geraden Verhältnisse stehen (Erdmann's Journ., B. 10, S. 1 ꝛc.).

***) Die Nichtdüngung der meisten Wiesen, die großen Strohernten in feuchten Jahren, die grüne Düngung ꝛc. sind die Thatsachen, welche die Versuche bestätigen.

Vergleichung zieht, geht hervor, daß die Pflanzen außer den Imponderabilien (Wärme, Licht und Electricität), der Luft und des Wassers nur sehr wenig von Kohlen- und Stickstoff bedürfen, wenn es sich bei ihnen um keine Fruchtbildung, sondern um die bloße Erzeugung der übrigen Theile handelt. Handelt es sich dagegen um die Fruchtbildung, wie es bei den meisten landwirthschaftlichen Pflanzen der Fall ist, dann lehrt aber auch die Erfahrung, daß eine reichliche und vollkommene Fruchterzeugung der Art durch die Fruchtbarkeit des Bodens bedingt ist, daß im Allgemeinen ein gerades Verhältniß zwischen dem Kornertrage und der Fruchtbarkeit der Grundstücke zugegeben werden muß *).

Auf diese Erfahrungen gestützt, haben fast alle Lehrer der Statik des Ackerbaues ihre Theorien über die Erschöpfung des Bodens deducirt, und geglaubt, daß das relative Aussaugungsvermögen der einzelnen Pflanzen nach Maßgabe ihrer Ernährungsfähigkeit bestimmt werden müsse. Sie gingen hierbei von der Voraussetzung aus, daß die Pflanzen desto mehr von dem Reichthume eines Bodens erfordern, je mehr nährende Stoffe, als: Kleber, Eiweiß, Stärkemehl, Zucker rc., sie enthalten, und setzten auf diese Weise jede Indi-

---

*) Die Erfahrung der Landwirthe, daß die Pflanzen, wenn sie im grünen Zustande geerntet werden, den Boden nur wenig, dagegen im reifen stark angreifen, scheint mit der Pflanzenphysiologie in einem Widerspruche zu stehen; denn diese Erfahrung kann nur unter zwei Bedingungen eintreten:

a) Wenn die Wurzeln zur Zeit der beginnenden Fruchtbildung ein stärkeres Absorbtions- (Angreifs-) Vermögen, verbunden mit der Auswahl der nährenden Stoffe, erhalten; oder

b) wenn der Reichthum zur Zeit der Fruchtbildung auflöslicher und assimilationsfähiger gemacht wird.

Das Erstere widerspricht der Pflanzen-Anatomie, welche lehrt, daß die Pflanzen in allen Lebensperioden dieselben Ernährungsorgane besitzen, und das Letztere der Erfahrung, nach welcher die Rückstände organischer Wesen von Jahr zu Jahr unauflöslicher werden. Zu allem dem tritt noch der Umstand hinzu, daß der Stamm sammt seinen Theilen schon zur Zeit der Blüthe den Vorrath an Nahrung enthält, welcher zur Ausbildung des Samens erfordert wird. Werden die Pflanzen zur Zeit ihrer Blüthe geerntet, so bleiben jene Säfte im Stamme zurück, die sonst zur Bildung des Samens verwendet worden wären, und daher ist, vernehme ich die Einwendung, die Behauptung unrichtig: daß die im grünen Zustande geernteten Pflanzen den Boden nur wenig angreifen. So richtig diese Argumentation erscheint, so hat man doch bei ihr einen Umstand übersehen, welcher die landwirthschaftliche Erfahrung vollkommen rechtfertigt. Dieser Umstand ist: daß die Pflanzen die Kohlensäure aus der Atmosphäre nur so lange assimiliren, so lange ihre Theile grün erscheinen; ist die grüne Farbe verschwunden, dann scheiden sie fortwährend Kohlensäure aus (§. 12), und die Folge davon ist nicht bloß die, daß die fruchttragenden, gelbgewordenen Pflanzen mit ihrem Kohlenstoffbedarf an den Boden gewiesen sind, sondern auch, daß ein Theil des aufgenommenen Kohlenstoffes wieder ausgeschieden und die Verflüchtigung der Kohlensäure durch die gelben Blätter nicht mehr verhindert wird.

vidualität der Pflanzen — die doch zuletzt nur in der Eigenthümlichkeit der Zusammensetzung der Grundstoffe bald zu dem einen, bald zu dem andern Gebilde besteht — zur Seite. Nach dem gegenwärtigen Standpuncte der Pflanzenphysiologie hat wohl das Gewicht des Kornertrags einen Einfluß auf die Menge der assimilirten Grundstoffe, mithin auf die Größe der Erschöpfung, nicht aber die Ernährungsfähigkeit der Früchte (§. 16—45) *). Und

3. von der Natur der cultivirten Pflanzen. Jene landwirthschaftlichen Gewächse, welche viele fleischige, stark poröse Blätter und weit auslaufende Wurzeln besitzen, sind im Stande, sowohl aus der Atmosphäre, als auch aus dem Untergrunde, besonders wenn er kalkhältig ist, sich viele Stoffe anzueignen, die ihnen als Verarbeitungsmateriale dienen, wie dieß z. B. bei den hülsenartigen Gewächsen und insbesondere den Kleearten der Fall ist**).

Da solche Gewächse zugleich den Boden beschatten, die Unkräuter unterdrücken und die gasartigen Theile der Nahrung, die sich sonst verflüchtigt hätten, assimiliren, so kann ihnen gar keine oder höchstens nur eine sehr geringe Reichthumsverminderung des Bodens zur Last geschrieben werden.

Betrachtet man dagegen Pflanzen mit wenigen, trockenen Blättern und einer Anlage zur Wurzelbildung aus den Knoten ihrer

*) Wenn man bedenkt, daß die Pflanzenphysiologie erst in der neuern Zeit durch die Bemühungen de Saussure's, Schouw's, Grischow's, Woodward's, Du Hamel's, Meyen's, Dutrochet's, de Candolle's, Jussieu's, Davy's, Berzelius's, Hermbstädt's u. m. A. bedeutende Fortschritte gemacht hat, so wird man in Thaer's Theorie über die Erschöpfung das Gepräge der Genialität erblicken müssen; denn wo sollte der Schöpfer der Landwirthschaftslehre, in Ermangelung von zureichenden Erfahrungen über den Ernährungsproceß der Pflanzen, den Anhaltspunct über ihre relative Aussaugung suchen, als gerade in dem, was das Ziel der landwirthschaftlichen Pflanzenproduction ist. Daß aber seine Gewerbsgenossen, mit Ausnahme Burger's und Wulffen's, in das jurare in verba magistri verfallen sind, ist eine Erscheinung, die keine Entschuldigung, wohl aber eine Rüge um so mehr verdient, als viele aus ihnen sich nicht einmal die Mühe nahmen, die bessere Nahrung, welche ihnen doch der tüchtige Schwerz a. a. O. S. 58—65 schon vor mehr als 15 Jahren so trefflich vorbereitet vorgesetzt hat, aufzusuchen, und die Versuche Hermbstädt's über den Einfluß der Düngerarten auf die Bildung des Klebers, die in alle landwirthschaftliche Zeitschriften übergegangen sind, näher zu würdigen.

**) Bei der Luzerne und Esparsette ist es dargethan, daß sie den kohlensauren Kalk zersetzen und sich seine Kohlensäure aneignen. Hieraus läßt sich auch nur die üppige Vegetation der Luzerne auf den dürren Kreidehügeln Frankreichs erklären.

Wenn es einstens gelingen sollte, Pflanzen aus der Familie der Crassulaceen oder Fettpflanzen in die Landwirthschaft einzuführen, dann ist auch die Zeit erschienen, wo die gegenwärtigen landwirthschaftlichen Träume von einem Ackerbausysteme ohne Dünger aufhören werden, leere Träume zu seyn.

Stämme, so ist man zu der Annahme berechtigt, daß sie mit ihrer Nahrung mehr an den Boden, als an die Atmosphäre gewiesen sind, und daher nur dann einen namhaften Ertrag erwarten lassen, wenn ihnen ein kräftiger Boden angewiesen wird. Zu den Pflanzen von solcher Beschaffenheit gehören vorzugsweise die Cerealien.

§. 167.

Die Eigenthümlichkeit der Pflanzen, mehr oder weniger Stoffe aus der Atmosphäre oder dem Boden aufzunehmen, richtet sich im Allgemeinen nicht nach ihren Geschlechtern oder gar Species, sondern nach den (natürlichen) Familien, zu denen sie gehören; daher kann auch mit bloßer Rücksicht auf die Natur der Culturpflanzen der Grad der Erschöpfung nur nach ihren Familien bestimmt werden.

Wer den Grad der Erschöpfung der Grundstücke in der Verschiedenheit der Geschlechter oder gar der Arten sucht, der muß nothwendigerweise in ein Labyrinth gerathen, aus welchem die Erfahrung noch keinen Weg gelehrt hat, und so lange nicht lehren kann, so lange die Botanik keine Geschlechter von Pflanzen, sondern bloß von Blüthen und Früchten aufzuweisen haben wird *).

---

*) Der großartige Gedanke Linné's, daß Pflanzen, die in der Blüthe und der Frucht übereinstimmen, oder wenigstens den höchsten Grad der naturhistorischen Aehnlichkeit in diesen Theilen besitzen, auch in den übrigen Theilen eine Uebereinstimmung zeigen — hat sich allerdings zum großen Theil bewährt; allein es sind die Fälle nicht selten, daß Pflanzen, die in dem gesammten Habitus ganz verschieden sind (z. B. viele Arten von **Euphorbia**) und doch zu einem Geschlechte gehören, weil sie in der Blüthe und der Frucht eine Aehnlichkeit wahrnehmen lassen, oder daß Pflanzen von großer Aehnlichkeit, nach dem gesammten Habitus, getrennt werden, weil sie in der Blüthe und der Frucht keine oder nur eine entfernte Uebereinstimmung besitzen (z. B. **Andromeda** und **Rasmarinus**, **Brassica** und **Raphanus** 2c.).

Die Blüthe und die Frucht, als das Resultat des ganzen oder periodischen Pflanzenlebens, tragen nichts zur Ernährung bei, sondern sie sind durch eine vollkommene Ernährung bedingt. Wer also Pflanzen in Beziehung auf ihre Aussaugungsfähigkeit gleichstellt, weil sie zu einem Geschlechte gehören, der muß nothwendigerweise zu unrichtigen Resultaten gelangen. Ein gleiches Bewandtniß hat es mit den Species, und dieß um so mehr, als häufig ihr Charakter in kleinern oder größern Einschnitten der Blätter, in der Art ihrer Befestigung, in dem Behaart- und Nichtbehaartseyn 2c. besteht. — Wenn der unbefangene und bei seinem Gewerbe ergraute Landwirth sogar in den Varietäten, z. B. dem Winter- und Sommerweizen, einen Unterschied in Betreff ihrer Aussaugungsfähigkeit wahrnimmt, so ist seine Wahrnehmung allerdings richtig; allein unrichtig ist seine Behauptung, daß dieser Unterschied seinen letzten Grund in der Individualität der Varietäten habe; denn der Sommerweizen braucht nicht aus dem Grunde einen bessern Boden als der Winterweizen, weil er sich weniger aus der Atmosphäre aneignet, sondern weil er eine kürzere Zeit das Feld einnimmt und daher einen auflöslichern Reichthum des Bodens erheischt.

§. 168.

Mit Rücksicht auf die ausgesprochene Eigenthümlichkeit der Pflanzen vermag die Statik des Ackerbaues die landwirthschaftlichen Gewächse einzutheilen:

a) In bereichernde, d. i. in solche, deren Rückstände mehr betragen, als ihre Aussaugung. Hierher gehören bloß die Luzerne und Esparsette.

b) In ersetzende, d. i. solche, welche im Stande sind mit ihren Rückständen, als: Wurzeln und Stoppeln, die dem Boden entzogene Nahrungsmenge wieder zu ersetzen. Hierher gehören Luzerne, Esparsette und die perennirenden, gut bestandenen Kleearten *).

c) In schonende, d. i. solche, welche dem Boden nur wenig Kraft entziehen und bei welchen im Allgemeinen der vierte Theil ihres Erzeugnisses auf Rechnung ihrer Bodenaussaugung veranschlagt werden muß. Zu diesen gehören alle blattreiche Futterpflanzen und einjährige hülsenartige Getreidepflanzen, wenn sie gut bestanden sind und daher die Verflüchtigung der Kohlensäure und anderer Gasarten verhindern.

d) In zehrende, erschöpfende, d. i. solche, bei welchen die Erschöpfung wenigstens die Hälfte ihres Erzeugnisses beträgt. Und

e) in stark angreifende, d. i. solche, bei welchen die Erschöpfung mit Rücksicht auf ihren Kohlenstoffbedarf — im Vergleich mit den übrigen Culturpflanzen — mit $^2/_3$ ihres Ertrages berechnet werden muß. Hierher gehören alle Oelpflanzen.

Nimmt man bei den Pflanzen auf den Zustand Rücksicht, in welchem sie den Boden nach ihrer Ernte zurücklassen, mithin auf die Art ihrer Cultur, so lassen sich die zehrenden und stark angreifenden Pflanzen weiter eintheilen:

α. In verbessernde, d. i. solche, bei welchen die Unkräuter unterdrückt, der Boden gelockert und der Reichthum des Bodens auflöslicher gemacht, mithin die Thätigkeit des Bodens gesteigert wird. Hierher gehören Kukurutz, Sirk, Rübsen, Raps, Tabak und die Wurzelgewächse, sobald bei allen diesen Pflanzen die Drillcultur angewendet wird. Und

β. nicht verbessernde, als: alle Cerealien und Handelspflanzen, die der Körner wegen cultivirt, aber nicht behackt und behäuft werden.

*) Bereichernd ist fast jede Pflanze mehr oder weniger, wenn ihr Ertrag untergepflügt wird; daher muß der Ausdruck „bereichernde Gewächse" lediglich auf die Rückstände beschränkt werden.

§. 169.

Werden Pflanzen derselben Familie cultivirt, dann hängt der relative Antheil, den sie sich aus der Atmosphäre aneignen, lediglich von ihrem Umfange ab, den sie der Atmosphäre zu bieten vermögen (§. 12).

Da der Umfang der Pflanzen zuletzt durch den Reichthum und die Thätigkeit des Bodens bedingt ist, so folgt hieraus, daß eine Wirthschaft, deren Grundstücke reich sind und sorgfältig bearbeitet werden, mit demselben Düngerquantum ein weit größeres Product erzeugen kann, als eine Wirthschaft, bei welcher das Gegentheil Statt findet. Es ist daher eine Leichtigkeit, reiche Grundstücke in dem Zustande der gleichen Productivität zu erhalten, während ausgesogene Grundstücke eine besondere Intelligenz erfordern, um ihre Ertragsfähigkeit zu steigern.

Gesetzt, Jemand erzeugt pr. Joch bei der Cultur des Kukurutz 40 Ctr. Körner und 80 Ctr. Stroh, also zusammen 120 Ctr., so beträgt, wie die Folge darthun wird, der atmosphärische Antheil 60 Ctr. — Werden hingegen pr. Joch nur 20 Ctr. Körner und 40 Ctr. Stroh erzeugt, also zusammen 60 Ctr., dann beläuft sich der atmosphärische Antheil auf 30 Ctr. Die Benützung der Atmosphäre ist daher im ersten Falle noch einmal so groß wie im zweiten, oder die erste Wirthschaft hat eine Kraft von 30 Ctr. mehr von der Atmosphäre erhalten, als die zweite. Will man die Atmosphäre, diesen mächtigen Hebel einer jeden Wirthschaft, auf das Höchste benützen, so kann es nur durch starke Düngung und tiefe und sorgfältige Bearbeitung des Bodens bewerkstelligt werden.

Diese beiden Bedingungen erfüllen, heißt so viel, als das Volumen seiner Saaten vermehren und die Bestandtheile der Atmosphäre zu organischen Gebilden umwandeln *).

B. Insbesondere.

§. 170.

Obgleich es mit keinen besondern Schwierigkeiten verbunden ist, im Allgemeinen sagen zu können, welche Pflanzen zu den scho-

*) Wenn man erwägt, daß durch eine tiefe Bearbeitung des Bodens, wenn sie auch nur in einer bloßen Lockerung der Unterlage besteht, ohne dieselbe mit der Dammerde zu mengen, die Aufnahme des Regenwassers, der Dünste, der Kohlensäure, des Sauer- und Stickgases in einem geraden Verhältnisse gesteigert wird, und daß durch alle diese Körper die Fruchtbarkeit eines Bodens bedingt ist, so muß man sich billig wundern, daß nicht schon längst die Lockerung des Untergrundes zum Grundsatze der Agricultur erhoben wurde.

nenden, verbessernden oder zehrenden gehören, so gehört doch die Feststellung des Verhältnisses des Ertrages zur consumirten Kraft des Bodens zu den schwierigsten Aufgaben der Statik des Ackerbaues.

Wenn man bedenkt, daß das Pflanzenleben als eine Function von so vielfältigen Größen erscheint, und daß die Auflösung, Verflüchtigung und Bindung des Reichthums von so mannichfachen Processen abhängig ist, dann wird man die Schwierigkeiten, mit welcher die Statik des Ackerbaues zu kämpfen hat, einsehen, und jede zu allgemein ausgesprochene Ansicht als problematisch erklären müssen.

§. 171.

Die vorzüglichsten Ansichten, welche in Betreff des Verhältnisses zwischen Ertrag und Erschöpfung getheilt werden, sind:

I. „Man gebe dem Boden so viel an Dünger (Stallmist) zurück, als die gesammten auf ihm erzielten Ernten betragen."

Bei dieser Ansicht entsteht die Frage: In welchem Zustande sollen die Ernten und der Stallmist berechnet werden, und in welchem Verhältnisse sollen die Futter- und Streustoffe zueinander stehen, wenn von ihr die Statik einen Gebrauch machen soll?

§. 172.

Die Antwort auf diese Fragen kann keine andere seyn, als: Berechne die Erträgnisse in dem Zustande, in welchem sie geerntet werden, den Stallmist in dem mürben Zustande und das Verhältniß des Futters zur Streu nach den Grundsätzen einer rationellen Viehzucht. Ist diese Antwort die richtige, dann müssen, um die ausgesprochene Ansicht prüfen zu können, einige Sätze aus dem nächsten Abschnitte entlehnt werden. Diese Sätze sind:

a) Daß der Stallmist durch die Gährung bis zum mürben Zustande $1/8$ seines ursprünglichen Gewichts verliert, und

b) daß sich das Futter zur Streu im Durchschnitte aller Thiergattungen wie 4,33 : 1, oder näherungsweise wie 4 : 1 verhält (§. 235, VI).

§. 173.

Wird der obigen Ansicht zufolge der Antheil des gesammten Ertrages, welcher in Dünger umgewandelt werden soll, um den Ersatz leisten zu können, berechnet, dann gestaltet sich die Rechnung folgender Art:

Ist s die Summe der Ernten und d die zu erzeugende Dünger-

menge, dann muß $s = d$ seyn. Ist x das Futter und y die Streu, dann verhält sich $4 : 1 = x : y$ oder $x = 4\,y$.

Werden x und y in Dünger umgewandelt, dann ist $(x + y)\,2$ *) ihr Düngerquantum im ungegohrenen Zustande. Da jedoch nach der §. 172 gegebenen Antwort der Dünger im mürben Zustande angewendet werden soll, und derselbe durch die Gährung bis zur Erlangung dieses Zustandes den sechsten Theil seines ursprünglichen Gewichtes verliert, so muß von $(x + y)\,.\,2$ der sechste Theil oder $\left(\frac{x + y}{6}\right)2$ abgezogen werden. Erfolgt dieses, dann ist:

$$d = (x + y)\,2 - \left(\frac{x + y}{6}\right)2 = 2\,(x = y)\left(1 - \frac{1}{6}\right) = 2\,(x + y)\,\frac{5}{6} = (x + y)\,\frac{5}{3}.$$

Da d gleich seyn muß s, so ist auch:

$s = (x + y)\,\frac{5}{3}$, und hieraus:

$x = \frac{3}{5}\,s - y$. Da aber auch $x = 4\,y$ ist, so hat man:

$4\,y = \frac{3}{5}\,s - y$, oder $5\,y = \frac{3}{5}\,s$ und mithin $y = \frac{3}{25}\,s$.

Wird dieser Werth in die Gleichung $x = 4\,y$ substituirt, dann erhält man $x = \frac{12}{25}\,s$, d. h. es müssen $^{12}/_{25}$ von dem gesammten Erträgnisse verfüttert und $^{3}/_{25}$ eingestreut werden, wenn der zur Deckung der Erschöpfung der Grundstücke erforderliche Dünger im Haushalte erzeugt werden soll.

Also müßten $^{3}/_{5}$ des gesammten Ertrages zur Düngerproduction verwendet werden, oder die Culturpflanzen haben sich $^{3}/_{5}$ ihres Ertrages aus dem Boden und $^{2}/_{5}$ aus der Atmosphäre angeeignet — ein Satz, welcher sonst ganz richtig wäre, wenn er nicht eine Illusion enthielte.

§. 174.

Die Illusion besteht einerseits darin, daß man die Feuchtigkeit des Stallmistes mit seiner trockenen Substanz in eine Parallele stellt,

*) Die Gründe, warum der Factor 2 und nicht 2,3 bei der Düngerberechnung angenommen wird, werden in dem nächsten Abschnitt angegeben werden.

und andererseits, daß man nicht nur Körper, die sich im trockenen Zustande befinden — wie es bei den Getreidepflanzen durchgängig der Fall ist —, mit feuchten, nämlich dem frischen Stallmiste, vergleicht, sondern daß man bei der Ernährung der Hausthiere jede Assimilation aus dem genossenen Futter in Abrede stellt und sogar eine zweimal größere Grundstofferzeugung für das Pflanzenleben durch die bloße Passirung durch den Darmcanal annimmt *).

Werden diese Fehler beseitigt, oder Alles, Ernten und Düngung, im trockenen Zustande berechnet, dann gestaltet sich die Rechnung folgender Art, wenn die Buchstaben ihre frühere Bedeutung beibehalten:

Bei der Ernährung eignen sich die Hausthiere die Hälfte der genossenen Nahrung an, also betragen ihre Excremente $\frac{x}{2}$; mithin der Dünger im trockenen Zustande $\frac{x}{2} + y$.

Wird der Verlust mit $\frac{1}{6}$ in Abzug gebracht, dann ist d gleich $\left(\frac{x}{2} + y\right)\left(1 - \frac{1}{6}\right) = \left(\frac{x}{2} + y\right)\frac{5}{6}$, und da nach der Ansicht $s = d$ und $4 : 1 = x : y$ oder $x = 4\,y$ ist, so ist auch y gleich

*) Das Gewicht der Düngermaterialien wird bei der Düngererzeugung allerdings 2—2,3mal vermehrt; allein welche Logik kann den Schluß rechtfertigen, daß auch die zur Assimilation der Pflanzen geeigneten Grundstoffe 2 bis 2,3mal vermehrt werden? Wäre ein solcher Schluß gerechtfertigt, dann wäre es dem Landmanne und insbesondere demjenigen, welcher von der Güllendüngung Gebrauch macht, eine leichte Aufgabe, die Düngerproduction in's Unendliche fortzusetzen. Der Schweizer brauchte die thierischen Excremente nur mit dem hundertfachen Wasser zu mischen, um die Güllendüngung hundertfach zu vergrößern und mithin ihre Wirksamkeit hundertfach zu erhöhen. Doch so was zu glauben, ist noch keinem Schweizer beigefallen. Man wird wenige Länder in Europa antreffen, wo die Landwirthschaft einen so hohen Grad von Vollkommenheit erreicht hätte, wie es in den bewässerten Provinzen der Lombardei der Fall ist, und man wird doch das Schnappen nach thierischen Excrementen, mit Ausnahme einiger Provinzen von Frankreich, Belgien und Holland, nirgends so allgemein antreffen als hier.

Würde der Lombarde mit dem Wasser und dem im Haushalte erzeugten Dünger Alles richten können, dann würde seine Straßen eine Erscheinung nicht zieren, welche für die Intensität seines landwirthschaftlichen Gewerbes den sprechendsten Beweis liefert. — Obgleich die ausgesprochene Ansicht eine Annäherung an das, was in der Folge über die Erschöpfung gesagt wird, besitzt, so liegt der Grund hiervon in einer bloßen Compensation von Fehlern, die man bei ihrer Durchführung begangen hat.

Vergleichung zieht, geht hervor, daß die Pflanzen außer den Imponderabilien (Wärme, Licht und Electricität), der Luft und des Wassers nur sehr wenig von Kohlen- und Stickstoff bedürfen, wenn es sich bei ihnen um keine Fruchtbildung, sondern um die bloße Erzeugung der übrigen Theile handelt. Handelt es sich dagegen um die Fruchtbildung, wie es bei den meisten landwirthschaftlichen Pflanzen der Fall ist, dann lehrt aber auch die Erfahrung, daß eine reichliche und vollkommene Fruchterzeugung der Art durch die Fruchtbarkeit des Bodens bedingt ist, daß im Allgemeinen ein gerades Verhältniß zwischen dem Kornertrage und der Fruchtbarkeit der Grundstücke zugegeben werden muß *).

Auf diese Erfahrungen gestützt, haben fast alle Lehrer der Statik des Ackerbaues ihre Theorien über die Erschöpfung des Bodens deducirt, und geglaubt, daß das relative Aussaugungsvermögen der einzelnen Pflanzen nach Maßgabe ihrer Ernährungsfähigkeit bestimmt werden müsse. Sie gingen hierbei von der Voraussetzung aus, daß die Pflanzen desto mehr von dem Reichthume eines Bodens erfordern, je mehr nährende Stoffe, als: Kleber, Eiweiß, Stärkemehl, Zucker ꝛc., sie enthalten, und setzten auf diese Weise jede Indi-

*) Die Erfahrung der Landwirthe, daß die Pflanzen, wenn sie im grünen Zustande geerntet werden, den Boden nur wenig, dagegen im reifen stark angreifen, scheint mit der Pflanzenphysiologie in einem Widerspruche zu stehen; denn diese Erfahrung kann nur unter zwei Bedingungen eintreten:

a) Wenn die Wurzeln zur Zeit der beginnenden Fruchtbildung ein stärkeres Absorbtions- (Angreifs-) Vermögen, verbunden mit der Auswahl der nährenden Stoffe, erhalten; oder

b) wenn der Reichthum zur Zeit der Fruchtbildung auflöslicher und assimilationsfähiger gemacht wird.

Das Erstere widerspricht der Pflanzen-Anatomie, welche lehrt, daß die Pflanzen in allen Lebensperioden dieselben Ernährungsorgane besitzen, und das Letztere der Erfahrung, nach welcher die Rückstände organischer Wesen von Jahr zu Jahr unauflöslicher werden. Zu allem dem tritt noch der Umstand hinzu, daß der Stamm sammt seinen Theilen schon zur Zeit der Blüthe den Vorrath an Nahrung enthält, welcher zur Ausbildung des Samens erfordert wird. Werden die Pflanzen zur Zeit ihrer Blüthe geerntet, so bleiben jene Säfte im Stamme zurück; die sonst zur Bildung des Samens verwendet worden wären, und daher ist, vernehme ich die Einwendung, die Behauptung unrichtig: daß die im grünen Zustande geernteten Pflanzen den Boden nur wenig angreifen. So richtig diese Argumentation erscheint, so hat man doch bei ihr einen Umstand übersehen, welcher die landwirthschaftliche Erfahrung vollkommen rechtfertigt. Dieser Umstand ist: daß die Pflanzen die Kohlensäure aus der Atmosphäre nur so lange assimiliren, so lange ihre Theile grün erscheinen; ist die grüne Farbe verschwunden, dann scheiden sie fortwährend Kohlensäure aus (§. 12), und die Folge davon ist nicht bloß die, daß die fruchttragenden, gelbgewordenen Pflanzen mit ihrem Kohlenstoffbedarf an den Boden gewiesen sind, sondern auch, daß ein Theil des aufgenommenen Kohlenstoffes wieder ausgeschieden und die Verflüchtigung der Kohlensäure durch die gelben Blätter nicht mehr verhindert wird.

vidualität der Pflanzen — die doch zuletzt nur in der Eigenthümlichkeit der Zusammensetzung der Grundstoffe bald zu dem einen, bald zu dem andern Gebilde besteht — zur Seite. Nach dem gegenwärtigen Standpuncte der Pflanzenphysiologie hat wohl das Gewicht des Kornertrags einen Einfluß auf die Menge der assimilirten Grundstoffe, mithin auf die Größe der Erschöpfung, nicht aber die Ernährungsfähigkeit der Früchte (§. 16—45) *). Und

3. von der Natur der cultivirten Pflanzen. Jene landwirthschaftlichen Gewächse, welche viele fleischige, stark poröse Blätter und weit auslaufende Wurzeln besitzen, sind im Stande, sowohl aus der Atmosphäre, als auch aus dem Untergrunde, besonders wenn er kalkhältig ist, sich viele Stoffe anzueignen, die ihnen als Verarbeitungsmateriale dienen, wie dieß z. B. bei den hülsenartigen Gewächsen und insbesondere den Kleearten der Fall ist**).

Da solche Gewächse zugleich den Boden beschatten, die Unkräuter unterdrücken und die gasartigen Theile der Nahrung, die sich sonst verflüchtigt hätten, assimiliren, so kann ihnen gar keine oder höchstens nur eine sehr geringe Reichthumsverminderung des Bodens zur Last geschrieben werden.

Betrachtet man dagegen Pflanzen mit wenigen, trockenen Blättern und einer Anlage zur Wurzelbildung aus den Knoten ihrer

---

*) Wenn man bedenkt, daß die Pflanzenphysiologie erst in der neuern Zeit durch die Bemühungen de Saussure's, Schouw's, Grischow's, Woodward's, Du Hamel's, Meyen's, Dutrochet's, de Candolle's, Jussieu's, Davy's, Berzelius's, Hermbstädt's u. m. A. bedeutende Fortschritte gemacht hat, so wird man in Thaer's Theorie über die Erschöpfung das Gepräge der Genialität erblicken müssen; denn wo sollte der Schöpfer der Landwirthschaftslehre, in Ermangelung von zureichenden Erfahrungen über den Ernährungsproceß der Pflanzen, den Anhaltspunct über ihre relative Aussaugung suchen, als gerade in dem, was das Ziel der landwirthschaftlichen Pflanzenproduction ist. Daß aber seine Gewerbsgenossen, mit Ausnahme Burger's und Wulffen's, in das jurare in verba magistri verfallen sind, ist eine Erscheinung, die keine Entschuldigung, wohl aber eine Rüge um so mehr verdient, als viele aus ihnen sich nicht einmal die Mühe nahmen, die bessere Nahrung, welche ihnen doch der tüchtige Schwerz a. a. O. S. 58—65 schon vor mehr als 15 Jahren so trefflich vorbereitet vorgesetzt hat, aufzusuchen, und die Versuche Hermbstädt's über den Einfluß der Düngerarten auf die Bildung des Klebers, die in alle landwirthschaftliche Zeitschriften übergegangen sind, näher zu würdigen.

**) Bei der Luzerne und Esparsette ist es dargethan, daß sie den kohlensauren Kalk zersetzen und sich seine Kohlensäure aneignen. Hieraus läßt sich auch nur die üppige Vegetation der Luzerne auf den dürren Kreidehügeln Frankreichs erklären.

Wenn es einstens gelingen sollte, Pflanzen aus der Familie der Crassulaceen oder Fettpflanzen in die Landwirthschaft einzuführen, dann ist auch die Zeit erschienen, wo die gegenwärtigen landwirthschaftlichen Träume von einem Ackerbausysteme ohne Dünger aufhören werden, leere Träume zu seyn.

gleichen Grade der Fruchtbarkeit zu erhalten. Dagegen kann den verschiedenen Kleearten keine Erschöpfung zur Last gelegt werden, da sie die dem Boden entzogene Kraft durch ihre Rückstände reichlich ersetzen.

Bei den einjährigen, hülsenartigen Pflanzen kann die Erschöpfung nur mit 1/4 ihres Ertrages veranschlagt werden *).

Was die Handelspflanzen betrifft, so habe ich zwar über dieselben keine comparative Versuche angestellt, doch glaube ich aus vielfältigen Berechnungen, die sich auf die Vergleichung ihrer Erträgnisse mit dem angewendeten Dünger stützen, zu dem Ausspruche berechtigt zu seyn, daß sich die Handelspflanzen in Betreff ihres Aussaugungsvermögens gleich den grasartigen Getreidepflanzen verhalten und daher gleich diesen belastet werden müssen, sobald sie nicht im grünen, also unreifen Zustande geerntet werden.

Bei den Oelpflanzen muß jedoch ihre Erschöpfung mit 2/3 ihres Erzeugnisses veranschlagt werden, da sich in ihrem Erzeugnisse, dem Oele, der Kohlenstoffgehalt zu dem der Cerealien im Allgemeinen wie 70 : 50 verhält und der Kohlenstoff die Grundlage des zu leistenden Ersatzes bildet **).

*) Nur bei den Bohnen, wenn sie gedrillt werden, dürfte die Erschöpfung 1/3 ihres Ertrages betragen.

**) Drückt man die Erschöpfung der Oelpflanzen durch x aus, so hat man, wenn 1/2 die Erschöpfung der Cerealien ausdrückt, $\frac{1}{2} : x = 50 : 70$, also $x = \frac{70}{100} = 0{,}7$ oder approximativ $= \frac{2}{3}$, d. h. mit Rücksicht auf den Kohlenstoffgehalt der Oelpflanzen muß ihre Erschöpfung mit 2/3 ihres Erzeugnisses veranschlagt werden.

Bei meinen botanischen Excursionen hat mich oft der Gedanke beschäftigt, ob sich nicht etwa die Pflanzenwelt aus dem Anorganismus gerade so viel aneignet, als die Aneignung im Thierreiche aus der genossenen Nahrung beträgt; allein bei näherer Betrachtung fand ich immer, daß zwischen diesen beiden Assimilationen kein Gleichgewicht Statt findet, sondern daß die erstere, ungeachtet der Bestimmung der Insecten — der allzugroßen Vermehrung der Pflanzenwelt Schranken zu setzen —, ein Uebergewicht besitze und daß daher bei der gegenwärtigen Flora zum großen Theil jene Grundsätze gelten, welche bei der vorweltlichen, aus Nichts entstandenen, herrschten.

Wenn nun das landwirthschaftliche Gewerbe durch Thatsachen ein umgekehrtes oder gleiches Verhältniß zwischen den beiden Assimilationen nachweis't, so ist dadurch das allgemein sich in dem großen Haushalte der Natur beurkundende, vorwiegende Verhältniß des Pflanzenreiches zum Thierreiche noch nicht aufgehoben, sondern sie beweisen nur, daß von dem Reichthum des Bodens ein großer Theil durch seine vielfältige Bearbeitung verflüchtigt werde.

Wäre es möglich, dem Boden, ohne ihn zu wenden, zu lockern, zu ebnen und zu reinigen, eine für die civilisirte Menschheit zureichende Masse von Producten abzugewinnen, dann würden die bloßen Abfälle hinreichend erscheinen, ihm das Entzogene reichlich zu ersetzen, wie es bei der Forstwirthschaft der Fall ist. — Was die Thatsachen anbelangt, auf welchen die voranstehenden Angaben beruhen, so

§. 178.

Wird dem Gesagten zufolge die Erschöpfung bei irgend einem Turnus mit e, der Ertrag der grasartigen Getreidepflanzen oder Cerealien mit g, der Handelspflanzen mit h, der hülsenartigen Getreidepflanzen (Leguminosen) mit l, der Wurzelgewächse mit w bezeichnet, und die Feuchtigkeit der letztern mit 80 pCt. veranschlagt, dann erhält man folgende Gleichung für die Erschöpfung der Grundstücke bei jedem beliebigen Turnus:

$$e = \frac{g}{2} + \frac{w.20}{100.2} + \frac{h}{2} + \frac{l}{4} = \frac{1}{2}\left(g + h + \frac{w}{5}\right) + \frac{l}{4};$$

oder $e = \frac{1}{2}\left(g + h + \frac{l}{2} + \frac{w}{5}\right)$, d. h. die Erschöpfung der Grundstücke von mittlerer Thätigkeit ist gleich der Summe aus den grasartigen Getreidepflanzen, den Handelsgewächsen, der Hälfte der hülsenartigen Getreidepflanzen und dem fünften Theile der Wurzelgewächse, dividirt durch 2 *).

§. 179.

Es könnte hier die Frage aufgeworfen werden, wie es denn komme, daß die bisher gemachten Erhebungen und Berechnungen über die Erschöpfung der Grundstücke ein von der obigen Gleichung abweichendes Endresultat liefern?

Da die Literatur der Landwirthschaftslehre keine andere mit Genauigkeit angestellte Versuche aufzuweisen hat, als die Block'schen **), so bleibt nur darzuthun, inwieweit die Block'schen Versuche von den meinigen abweichende Resultate liefern und worin der Grund der Abweichung ***), wenn eine besteht, zu suchen sey.

---

befinden sich dieselben theils in der oft erwähnten Beilage, so wie §. 275—286 zusammengestellt.

*) Bei Bodenarten von rascher Thätigkeit ist die Gleichung:

$$e = \frac{2}{3}\left(g + h + \frac{l}{2} + \frac{w}{5}\right),$$ und von langsamer:

$$e = \frac{1}{3}\left(g + h + \frac{l}{2} + \frac{w}{5}\right)$$ (§. 255).

**) Bestehen noch andere, wo sind sie zu finden?

***) Da ich die Verhältnisse, unter welchen ich die Versuche anstellte, genau in der Folge angeben werde, so werden diejenigen, welchen die Wirthschaftsverhältnisse von Schirau bekannt sind — denn Block gibt weder die Beschaffenheit des Bodens, noch die des Klima's und der Witterung an — geringfügige

Da jedoch **Block** bei seinen Versuchen ganz andere Resultate erhielt, als er sie vielleicht beabsichtigte, da bei ihm einerseits die Ernährungsfähigkeit der cultivirten Gewächse eine wichtige Rolle spielt, und er andrerseits auf die Verschiedenheit der Pflanzen, die zu verschiedenen Arten, ja sogar Abarten einer Species gehören, ein zu großes Gewicht, in Beziehung auf das Aussaugungsvermögen, legt; so sehe ich mich veranlaßt, seine Versuche in's Detail zu betrachten.

§. 180.

Um die Erschöpfung des Bodens durch die Cultur der verschiedenen landwirthschaftlichen Pflanzen zu finden, wählte **Block** einen Morgen Ackerlandes erster Classe, der seine Früchte abgetragen hat. (Von welcher Beschaffenheit ist in Schiran ein Boden erster Classe?) *). Er benützte denselben ein Jahr zur Weide (warum?), düngte denselben Ende Juni mit 10 Fuhren Stallmist à 18 Ctr. (von welcher Beschaffenheit war der Stallmist?) und ließ jene Pflanze als erste Frucht folgen, deren Kraftaussaugung er erfahren wollte. Der Hafer folgte als zweite, der Klee als dritte und der Roggen als vierte Frucht.

Da die zweite und dritte Frucht dieselben blieben, so glaubte **Block** aus dem Ertrage des Roggens im vierten Jahre auf die zurückgebliebene Kraft des Bodens, mithin auf die Aussaugung der ersten Frucht schließen zu können.

Um die beim Beginn des Turnus stattgefundene Kraft des Bodens zu bestimmen, baute **Block** den Roggen als erste Frucht und erhielt einen Ertrag von 4200 Pfund. Diesen reducirte er auf Roggenwerth und erhielt 1450 Pfund Roggen. Diesen Werth nahm er als den Maßstab für den Reichthum des Versuchsackers an.

Man kann hier fragen: Wieviel beträgt der Reichthum? und ist die Antwort genügend: 1450 Pfund Roggen zu erzeugen, so entsteht die weitere Frage: Wie groß ist der Reichthum bei dem Versuche mit Weizen, dessen Ertrag den Roggenwerth von 1636 Pfund hat? Die Consequenz gibt die Antwort: 1636 Pfd. Roggen zu erzeugen. Wie groß ist der Reichthum bei dem Ver-

---

Abweichungen, welche ihren letzten Grund in örtlichen Verhältnissen haben, nicht als etwas Wesentliches betrachten.

*) Wann wird einmal die Alles verwirrende Gewohnheit aufhören, die Grundstücke allgemein mit 1, 2, 3 2c., oder Weizen-, Gersten- 2c. Boden zu bezeichnen?

Nr.	Turnus	Trockener Natural-Ertrag an: a. Haupttheilen	b. Nebentheilen	Zusammen	Werth des Natural-Ertrages in Roggen	Größ… durc… Roggen zu erzeugen	…ng.
		Pfd.	Pfd.	Pfd.	Pfd.	Pfd.	
8.	1. Pferdebohnen .	760	1100(?)	1860	847		hen,
	2. Hafer . .	650	1560	2210	810		ockenen
	3. Klee . .	1100	—	1100	323		
	Summe	2510	2660	5170	1980	638	ohnen- nicht
	4. Roggen .	487	1950	2437	812		ft hier enom- Pfund
	Summe	2997	4610	7607	2792		en.
9.	1. Roggen .	900	3300	4200	1450		
	2. Klee . .	2200	—	2200	647		
	3. Klee . .	880	—	880	258		
	Summe	3980	3300	7280	2355	363	wenn weite
	4. Roggen .	675	2475	3150	1087		pfung wird,
	Summe	4655	5775	1430	3442		
10.	1. Kartoffeln	3150	385	3535	1935		
	2. Hafer . .	700	1680	2380	873		
	3. Klee . .	1045	—	1045	307		
	Summe	4895	2065	6960	3115	818	
	4. Roggen .	385	1485	1870	632		
	Summe	5280	3550	8830	3747		
11.	1. Kohlrüben	2002	257	2259	1827		
	2. Hafer . .	743	1680	2423	909		
	3. Klee. . .	1100	—	1100	323		
	Summe	3845	1937	5782	3159	715	
	4. Roggen .	435	1800	2235	735		
	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]		

Tabelle G zu §. 180.

eines Morgen Ackerlandes erster

Nr.	Namen der Pflanzen	a) Hauptth	
		frischen	tro
		Pfd.	
1	Kartoffeln	12600	315
2	Weizen	—	92
3	Roggen	—	90
4	Hafer	—	90
5	Hirse	—	65
6	Winterraps	—	78
7	Kohlrüben	15400	200
8	Runkelrüben	16500	231
9	Buchweizen	—	43
10	Große Gerste	—	98
11	Lein	—	36
12	Kopfkohl	17600	422
13	Erbsen	—	41
14	Klee	—	154
15	Durch 3jährige Brachbearbeitung	—	
	Durchschnitt, ohne Nr. 15	—	

suche mit Kartoffeln, deren Ertrag den Roggenwerth von 1935 Pfd. hat? Antwort: 1935 Pfund Roggen zu erzeugen.

Man kann die Fragen bei jedem Versuche wiederholen und man wird jedesmal eine andere Antwort erhalten, wie man sich aus den Tabellen G und H überzeugen kann, welche die Block'schen Versuche zusammengestellt enthalten.

Um die Frage zu beantworten, wie groß der ursprüngliche Reichthum bei den Block'schen Versuchen war, muß man früher erheben, wieviel die Bereicherung durch die einjährige Weidenützung beträgt. Da Block nach erfolgter Düngung mit 10 Fuhren 1450 Pfund Roggen erzielte, dagegen ohne Düngung bei der bloßen Bereicherung durch die Weidenutzung nur 325 Pfund Roggen erhielt, so beträgt die Bereicherung durch das Dreischliegen 2,88 Fuhren à 18 Ctr. oder 5184 Pfund Stallmist *).

Werden diese 5184 Pfund zu der Düngung mit 10 Fuhren oder 18000 Pfund addirt, dann erhält man 23184 Pfund frischen oder 5794 trockenen **) Stallmistes, als den ursprüglichen Reichthum des Versuchsackers. Da jedoch der Acker nach der Bereicherung durch den Weidegang nur 325 Pfund produciren konnte, und Block nicht angibt, wieviel er ohne diese Bereicherung zu produciren im Stande war, so soll, um der Rechnung mehr Zuverlässigkeit zu ertheilen, die Bereicherung durch das einjährige Dreischliegen einstweilen außer Acht gelassen, also der ursprüngliche Reichthum bloß mit den 10 Fuhren oder 18000 Pfund frischen oder 4500 Pfund trockenen Stallmistes veranschlagt werden.

Erster Versuch: Weizen, Hafer, Klee und Roggen. Bei diesem Versuche beträgt das gesammte Erzeugniß in allen vier Jahren 8624 Pfund; also entfallen auf 100 Pfd. trockenen oder 400 Pfd. frischen Stallmistes 191 Pfund des gesammten Ertrages; mithin beträgt die Erschöpfung näherungsweise die Hälfte des gesammten Erzeugnisses.

Zweiter Versuch: Roggen, Hafer, Klee, Roggen. Der gesammte

---

*) Da die Wirkung der Düngung mit 10 Fuhren à 18 Ctr. 1125 Pfund und die des Dreischliegens 325 ist, so verhält sich 1125 : 325 = 10 : x, also $x = \frac{325.10}{1125} = 2,88$ Fuhren à 18 Ctr. oder 5184 Pfund.

**) Bei Berechnung des trockenen Zustandes wurde angenommen, daß der von Block angewendete Stallmist 75 pCt. Feuchtigkeit enthielt, wie er es an andern Stellen seiner Mittheilungen selbst angegeben hat. — Die Tabellen sind nach dem preuß. Gewichte berechnet, daher erscheinen die Zahlen auch um etwas größer.

Ertrag beläuft sich auf 9620 Pfund, also entfallen auf 100 Pfund trockenen oder 400 Pfund frischen Stallmistes 213 Pfund des Ertrages; mithin beträgt die Erschöpfung nur 0,469 des gesammten Erzeugnisses.

Dritter Versuch: Sommerweizen, dieselben. Der Ertrag ist 7426 Pfund, also entfallen auf 100 Pfd. trockenen oder 400 Pfd. frischen Stallmistes 165 Pfd. vom Ertrage; mithin beträgt die Erschöpfung 0,609 Pfund.

Vierter Versuch: Große Gerste, dieselben. Der Ertrag ist 8435 Pfund, also entfallen 187 Pfund; mithin die Erschöpfung 0,534 Pfund.

Fünfter Versuch: Hafer, dieselben. Der Ertrag ist 8316 Pfund, also entfallen 184 Pfd; mithin die Erschöpfung 0,543 Pfd. Wie kommt es, daß der Hafer den Boden mehr erschöpft, als die Gerste?

Sechster Versuch: Hirse, dieselben. Ertrag: 6368 Pfd; also entfallen 141; mithin die Erschöpfung 0,709 Pfd. Soll die Hirse unter allen landwirthschaftlichen Gewächsen den Boden am meisten angreifen? Sind nicht ausgeruhte, wenn auch nicht reiche Grundstücke ihr wahres Element?

Siebenter Versuch: Erbsen, dieselben. Ertrag: 8086 Pfund, Entfall: 179 Pfd., Erschöpfung: 0,558 Pfd. Eignen sich die Hülsenfrüchte weniger Stoffe aus der Atmosphäre an, als die Gräser? Liegt der Grund von der großen Erschöpfung der Erbsen nicht in ihrem häufigen Mißrathen?

Achter Versuch: Pferdebohnen, dieselben. Ertrag: 7607 Pfd., Entfall: 168 Pfund, Erschöpfung: 0,594 Pfd. Sollen denn die Bohnen in einem frischgedüngten Boden erster Classe nur 760 Pfund abwerfen? *).

Neunter Versuch: Roggen, Klee, Klee, Roggen. Ertrag: 10430 Pfund, Entfall: 231 Pfund, Erschöpfung: 0,432 Pfund.

Zehnter Versuch: Kartoffeln, Hafer, Klee, Roggen. Ertrag: 8833 Pfund, Entfall: 196 Pfund, Erschöpfung: 0,510 Pfd. — Entziehen die Hackfrüchte weniger, als die hülsenartigen Gewächse? Man vergleiche Nr. 7 mit Nr. 10.

Eilfter Versuch: Kohlrüben, dieselben. Ertrag: 8117 Pfund, Entfall: 180 Pfund, Erschöpfung: 0,555 Pfund.

Zwölfter Versuch: Runkelrüben, dieselben. Ertrag: 8607 Pfd., Entfall: 191 Pfund, Erschöpfung: 0,523 Pfund.

---

*) Wenn man von Pferdebohnen pr. Joch nur 12 Ctr. als Ertrag rechnen kann, so müssen sie offenbar mißrathen oder die Angabe muß falsch seyn.

Dreizehnter Versuch: Winterraps, dieselben. Ertrag: 7963 Pfund, Entfall: 176 Pfund, Erschöpfung: 0,568 Pfund.

Vierzehnter Versuch: Roggen, Lein, Klee, Roggen. Ertrag: 9060 Pfund, Entfall: 201 Pfund, Erschöpfung: 0,457 Pfund.

Fünfzehnter Versuch: Kopfkohl, Hafer, Klee, Roggen. Ertrag: 1090 Pfund, Entfall: 242 Pfund, Erschöpfung: 0,415 Pfund.

Durchschnitt: Ertrag: 8560 Pfund, Entfall: 190 Pfd., Erschöpfung: 0,520 Pfund.

§. 181.

Aus diesen Versuchen ergibt sich, daß die Erschöpfung des Bodens im Durchschnitte aller landwirthschaftlichen Gewächse die Hälfte ihres Erzeugnisses betrage, mithin, daß keine bedeutende Abweichung von der über die Erschöpfung aufgestellten Gleichung, mit Ausnahme der hülsenartigen Gewächse, Statt findet; denn in der Gleichung ist die Erschöpfung des Klees gleich Null gesetzt worden, während sie hier mit 1/2 in der Rechnung erscheint.

Der Grund dieser großen Differenz liegt in Folgendem:

a) Veranschlagt Block den Ertrag vom Klee im Durchschnitte nur mit 1030 Pfund. Dieß macht pr. n. ö. Joch von 1600 □Klaftern 18 Ctr., während ich bei meinen Versuchen 80—100 Ctr., also 5—6mal mehr, erhielt. Mithin würde, wenn in Schirau der Klee einen den bisherigen Erfahrungen angemessenen Ertrag*) abgeworfen hätte, seine Erschöpfung nur 1/12—1/10 betragen. Und

b) gibt Block den Ertrag der Erbsen mit 414 Pfund und den der Bohnen mit 760 Pfund pr. Morgen an. Dieß macht pr. Joch 7 Ctr. von Erbsen und 12 Ctr. von Pferdebohnen. Soll denn Schlesien, mein Vaterland, seit der Zeit, als ich es verlassen habe, so unproductiv geworden seyn? **)

Werden diese beiden, den bisherigen Erfahrungen widerstreitenden Angaben beseitigt, dann findet zwischen den Block-schen Resultaten und den in der Erschöpfungsgleichung ausgesprochenen Erfahrungen eine solche Uebereinstimmung Statt, wie sie nur bei Gegenständen dieser Art erwartet werden kann.

---

*) Mir bleibt es unbegreiflich, wie der Klee durch zwanzig Jahre, nach verschiedenen Gewächsen folgend, auf einem Boden erster Classe in seinem Ertrage pr. Joch dem Strohertrage der Linsen gleich bleiben sollte (!).

**) Uebrigens veranschlagt Block den Roggenertrag jedesmal mit 4200 Pfund, als wenn beim Roggen allein die Lebenspotenzen durch zwanzig Jahre constant geblieben wären!

§. 182.

Da Block mit seinen Versuchen die Erschöpfung der einzelnen Pflanzen bestimmen wollte, so muß hier noch angezeigt werden, wieviel diese betrage.

Nach ihm beträgt die Erschöpfung, wie aus der vierten Rubrik der Tabelle H zu entnehmen ist, bei den Kartoffeln 818 Pfund,
beim Weizen 790 = rc.

Roggen zu erzeugen, d. h. war der ursprüngliche Reichthum des Bodens 1450 Pfd. Roggen zu erzeugen, und erzeugt man nach den Kartoffeln im vierten Jahre bloß 632 Pfund Roggen, so haben die Kartoffeln dem Boden entzogen: 1450—632=818 Pfd. Roggen zu erzeugen rc.

Ich erlaube mir noch einmal an den tüchtigen Praktiker die Frage zu stellen: Was ist die Erschöpfung bei den Kartoffeln, d. h. der wievielte Theil des Reichthums hat sich die Kartoffelernte angeeignet, und wieviel muß ich daher dem Boden zurückgeben, wenn er in Beziehung auf den Reichthum in einer gleichen Ertragsfähigkeit erhalten werden soll?

Ich finde in seinen Mittheilungen keine andere Antwort, als: Die Erschöpfung der Kartoffeln beträgt 818 Pfd. Roggen zu erzeugen *).

Da von Seiten derjenigen, welche die Block'schen Versuche nicht flüchtig gelesen haben, der Einwurf gemacht werden könnte: Da Block angegeben hat, wieviel Dünger erfordert wird, um 1450 Pfund Roggen zu erzeugen, so läßt sich auch leicht berechnen, wieviel Dungkraft zu der Production von 818 Pfund Roggen erfordert wird, oder wieviel die Erschöpfung der Kartoffeln beträgt, so sehe ich mich zu einer solchen Berechnung genöthigt. Zum Behufe dieser Berechnung soll der Satz dienen, daß die Er-

*) Davy, der große Naturforscher, hat nur künstliche Köber für den Fischfang erfunden; der gegenwärtigen Literatur ist es aber bereits gelungen, Köber für den Menschenfang zu erfinden, d. h. Titelblätter zu ihren Werken zu ersinnen, mit welchen sie das leselustige Publicum zu fangen trachten. — Großer Davy! du warst noch ein Schüler in deiner Kunst. Vergleicht man das Titelblatt mit dem Inhalte des Block'schen Werkes, so wird man selbst bei diesem, unter den in der neuesten Zeit erschienenen schätzbarsten Werke die Wahrheit des Gesagten bestätigt finden. Hätte Block auf dem Titelblatte das Wort „Grundsätze" gestrichen, dann hätte ihn der erwähnte Vorwurf nicht getroffen. Doch man muß gegen die Literatur auch gerecht seyn, da die Schuld zum Theil der Zeitgeist trägt; denn der Buchhandel will nicht honoriren, wenn auf dem Titelblatte nicht: Triumph, Lichtfunken, durch fünfzigjährige Erfahrungen erprobte Grundsätze, aus der Tiefe der tiefsten Oekonomie geschöpft, oder ähnliche Floskeln enthalten sind.

schöpfung mit dem erzielten Ertrage in einem geraden Verhältnisse steht.

Die ursprüngliche Kraft des Bodens betrug 4500 Pfund trockenen Düngers und mit diesem sind 1450 Pfund Roggen erzeugt worden, also werden zur Erzeugung von 818 Pfund Roggen x Pfund Kraft erfordert. Da sich aber 1450 : 818 = 4500 : x verhält, so ist $x = \frac{818.4500}{1450} = 2538,6 \ldots$ Pfd., d. h. die Kartoffeln haben dem Boden 2538,6 Pfd. Reichthum entzogen, und es verbleiben daher nach ihrer Ernte bloß 1961,4 ... Pfd. Reichthum, oder eine Kraft, 632 Pfund Roggen zu produciren.

Wenn der Reichthum bloß zur Hervorbringung der ersten und der letzten Frucht verwendet worden wäre, dann hätte auch das erhaltene Resultat seine Richtigkeit; allein da Block zwischen den Kartoffeln und dem Roggen den Hafer und Klee einschaltete und die Erschöpfung des erstern mit 730 Pfund und die des letztern mit 181 Pfund Roggen zu erzeugen veranschlagte, so muß die Erschöpfung, 818 Pfund Roggen zu erzeugen, welche Block bloß den Kartoffeln zugeschrieben hat, unter die drei ersten Früchte des Turnus nach dem Verhältnisse 818 : 730 : 181 repartirt werden.

Bei dem Turnus: Kartoffeln, Hafer, Klee und Roggen sind mit 4500 Pfund trockenen Düngers 8833 Pfund trockene Substanz erzeugt worden, von welcher 6963 Pfund auf die ersten drei Ernten entfallen.

Man hat also, wenn x die auf die ersten drei Ernten entfallende Bodenkraft anzeigt, 8833 : 6963 = 4500 : x; mithin

$$x = \frac{6963.4500}{8833} = 3547 \text{ Pfund},$$

d. h. zur Erzeugung der drei ersten Ernten werden 3547 Pfd. trockenen Düngers verwendet. Diese müssen daher auch nach Maßgabe der Aussaugung unter sie vertheilt werden.

Diese Vertheilung geschieht nach der bekannten Gesellschaftsrechnung auf folgende Art:

Es sey x der auf die Kartoffeln, y der auf den Hafer und z der auf den Klee entfallende Antheil des consumirten Düngers pr. 3547 Pfund, so erhält man, da die Erschöpfung dieser drei Früchte gleich ist: 818 + 730 + 181 = 1729, folgende Proportionen:

3547 : 1729 = x : 818,
3547 : 1729 = y : 730, und
3547 : 1729 = z : 181 *), und hieraus:

$$x = \frac{3547.818}{1729} = 1679$$ (mit Weglassung der Brüche,

$$y = \frac{3547.730}{1729} = 1497,$$ und

$$z = \frac{3547.181}{1729} = 371.$$

Zusammen 3547 Pfund.

Also verbleiben noch für den Roggen, als letzte Frucht, 953 Pfund trockenen Düngers.

Da der Ertrag der Kartoffeln 3538 Pfund, des Hafers 2380 und der des Klees 1045 Pfund ist, so beträgt die Erschöpfung:

Bei den Kartoffeln 0,476,
beim Hafer . . 0,632 und
" Klee . . 0,356 Pfund des trockenen Düngers.

Erschöpft der Hafer den Boden mehr als die Kartoffeln, und ist die Erschöpfung des Klees nur um 1/10 kleiner als die der Kartoffeln? — Da man auf solche Widersprüche fast bei allen Block'schen Versuchen gelangt, so wäre es überflüssig, dieselben weiter zu verfolgen.

Wer sich von den Widersprüchen auf eine einfachere Art überzeugen will, der vergleiche bloß die Resultate des Turnus: Kartoffeln, Hafer, Klee und Roggen (in der Tabelle Versuch 10) mit den Resultaten des Turnus: Hafer, Hafer, Klee und Roggen (in der Tabelle Versuch 5).

Im ersten Falle werden mit 4500 Pfund Dünger 8833 Pfd. trockene Substanz oder 3747 Pfund Roggen, im zweiten dagegen nur 8316 Pfund trockene Substanz oder 2882 Pfund Roggen producirt. Wo liegt der Grund, aus welchem die Kartoffeln den Boden mehr angreifen, als der Hafer? Nach den vorliegenden Resultaten muß das Gegentheil gefolgert werden. Hätten die Kartoffeln mit dem Hafer ein gleiches Erzeugniß dem Gewichte nach

*) Wem die Einsicht in diese Verhältnisse schwer erscheinen sollte, der kann die Rechnung auch nach den Ansätzen:
x + y + z = 3547,
x : y = 818 : 730, und
y : z = 730 : 181 führen.

geliefert, dann hätte man aus der Differenz des Ertrages des Roggens im vierten Jahre auf die Erschöpfung dieser beiden Früchte schließen können; allein da dieß nicht der Fall ist, so sind die Schlußfolgerungen unrichtig.

Da die vorstehende Berechnung durchaus auf Widersprüche führt, so beantwortet sie nicht die Frage: Wie groß ist die Erschöpfung des Bodens durch die Cultur der Gewächse?

Man könnte hier noch die Einwendung machen: die Berechnung führe deßhalb auf Widersprüche, weil die Bereicherung des Bodens durch die einjährige Weidenützung nicht in Rechnung gebracht wurde. Um auch diese Einwendung zu beseitigen, findet man die Resultate, welche die Rechnung mit Berücksichtigung der Bereicherung durch den Weidegang liefert, in der bereits §. 180 angeführten Tabelle H zusammengestellt.

Hebt man aus dieser Tabelle den Turnus: Kartoffeln, Hafer, Klee und Roggen, heraus, so wird man folgendes Resultat erhalten:

Die Erschöpfung der	Kartoffeln	beträgt	818	Pfund,
" "	des Hafers	"	730	"
" " "	Klees	"	181	" und
" " "	Roggens	"	730	"
		Zusammen	2459	Pfund Roggen.

Nun besaß der Versuchsacker nur eine Kraft 1450 Pfund Roggen zu erzeugen; er erzeugte aber 2459 Pfund Roggen, wozu 10408 Pfund trockenen Düngers erfordert werden, während der Boden nur einen Reichthum von 6375 Pfund hatte. Also führt auch diese Art der Berechnung auf Widersprüche. Welchen Weg soll man einschlagen, um in die zwanzigjährigen Erfahrungen eines so tüchtigen Landmannes einen Sinn zu bringen?

Der einzige Gesichtspunct, der sich noch darbietet, um die Block'schen Resultate über die relative Aussaugung der verschiedenen Culturpflanzen zu verfolgen, ist der, daß man die Erschöpfung irgend einer Frucht als Einheit annimmt und das Verhältniß der Erschöpfung der übrigen Früchte zu der Einheit feststellt.

Hebt man die Erschöpfung durch den Roggen zur Einheit, oder setzt man 730 — denn das ist die Erschöpfung des Roggens nach Block — gleich der Einheit, dann erhält man folgende Verhältnißzahlen für die relative Erschöpfung der nachfolgenden Pflanzen:

730 : 730 = 1,00 Erschöpfung beim Roggen,
730 : 730 = 1,00 " " Hafer,

790 : 730 = 1,08	Erschöpfung beim Weizen,		
670 : 730 = 0,93	"	bei der Gerste,	
723 : 730 = 0,99	"	"	" Hirse,
700 : 730 = 0,96	"	beim Buchweizen,	
638 : 730 = 0,87	"	bei den Erbsen,	
638 : 730 = 0,87	"	"	" Pferdebohnen,
818 : 730 = 1,12	"	"	" Kartoffeln,
715 : 730 = 0,98	"	"	" Runkelrüben,
715 : 730 = 0,98	"	"	" Kohlrüben,
670 : 730 = 0,93	"	beim Kopfkohl,	
670 : 730 = 0,93	"	"	Lein, und
715 : 730 = 0,98	"	"	Winterraps.

Man sollte glauben, daß, wenn die Erschöpfung irgend einer der hier genannten Pflanzen gegeben ist, dann die Erschöpfung der übrigen mit Hilfe dieser Verhältnißzahlen berechnet werden könnte; doch die Sache hat ein ganz anderes Bewandtniß, wie gleich nachgewiesen werden soll.

Gesetzt, der Satz ist richtig, daß die Roggenernte im vierten Jahre bei dem Turnus: Roggen, Hafer, Klee und Roggen, einen Maßstab für die Erschöpfung abgibt, oder daß sich der Roggen im ersten Jahre so viel von dem Reichthume angeeignet habe, um was die Roggenernte im vierten Jahre geringer ausfällt.

Da die Roggenernte im ersten Jahre, nach Block, 4200 Pfd. oder 1450 Pfund Roggenwerth und im vierten nur 2220 Pfund oder 720 Pfund Roggenwerth beträgt, so ist die Erschöpfung des Roggens 1450 — 720 = 730 Pfund. Da der Reichthum 10 Fuhren à 18 Ctr. oder 4500 Pfund trockenen Düngers beträgt, so hat man: 4500 : x = 1450 : 730 und

$$x = \frac{4500.730}{1450} = 3644$$ Pfd., d. h. der Roggen hat sich von dem Reichthume pr. 4500 Pfd. 3644 Pfd. angeeignet, mit welchen 1450 Pfd. Roggenwerth oder 4200 Pfd. trockene Substanz erzeugt wurden; mithin werden zur Erzeugung von 100 Pfd. Roggenwerth 251 Pfd. Bodenkraft erfordert. Der Rest der Bodenkraft ist diesem nach gleich 4500—3644=856 Pfd., welche den drei nachfolgenden Ernten, dem Hafer, Klee und Roggen, übrig bleiben.

Da diese drei Früchte, nach Block, einen Ertrag von 1822 Pfund Roggenwerth abwerfen, so entfallen auf 100 Pfund

Roggenwerth 46 Pfund Bodenkraft, oder zur Erzeugung von 100 Pfund Roggenwerth werden nur 46 Pfund, während bei der ersten Frucht 251 Pfund Bodenkraft zu 100 Pfund Roggenwerth erfordert worden sind.

Diese Widersprüche verhindern jede Anwendung der angegebenen Verhältnißzahlen über die relative Erschöpfung der verschiedenen Culturpflanzen, und daher ist auch dieser Gesichtspunct, von welchem gegenwärtig die Block'schen Resultate betrachtet wurden, zu nichts führend *).

§. 183.

Ein ganz anderes Bewandtniß hat es mit der §. 175 angegebenen Ansicht über die Erschöpfung des Bodens, wenn Dünger und Ernten in einem gleichen trockenen Zustande berechnet werden; denn da für den Zustand des Gleichgewichts zwischen der Erschöpfung und der Düngerproduction die Gleichung $d = 2\left(\frac{4}{5}s + \frac{s}{5}\right)\frac{5}{6} = \frac{5.s}{3}$ aufgestellt wurde (§. 175), wenn der Dünger im frischen Zustande berechnet wird, so ist die Düngerproduction im trockenen Zustande oder $d' = \left(\frac{4}{10}s + \frac{s}{5}\right)\frac{5}{6} = \frac{6s}{10}.\frac{5}{6} = \frac{5}{10}s = \frac{1}{2}s$, d. h. der im trockenen Zustande berechnete Dünger braucht nur die Hälfte der gesammten Ernten zu betragen, um die Grundstücke in einem gleichen Grade der Fruchtbarkeit zu erhalten, oder, das Aussaugungsvermögen der Getreidepflanzen beträgt nur die Hälfte ihres Erzeugnisses — ein Satz, welcher die in der Erschöpfungsgleichung (§. 178) ausgesprochene Erfahrung über die Erschöpfung des Bodens zum großen Theil bestätigt.

---

*) Vielleicht wird das Comité, welches bei der Versammlung deutscher Landwirthe zu Carlsruhe und Potsdam zur Erhebung statischer Daten gebildet wurde, und an welchem Block Theil nimmt, einen neuen und richtigen Gesichtspunct mittheilen, von welchem aus alle bisher angedeuteten Widersprüche verschwinden. — So tüchtige Männer auch an diesem Comité Theil nehmen, so zweifle ich doch, daß es ihnen gelingen werde, einen neuen und zugleich richtigen Gesichtspunct aufzustellen. — Diejenigen, welchen die Detaillirung der Block'schen Versuche zu weitläufig erscheinen sollte, verweise ich auf die Schlußanmerkung des vierten Abschnittes.

§. 184.

Die §. 159 angeführte Gleichung $r = S - s$ ist durch die Gleichung für die Größe der Erschöpfung: $e = \frac{1}{2}\left(g + h + \frac{l}{2} + \frac{w}{5}\right)$ (§. 178) ganz bestimmt; denn für den Zustand des Gleichgewichts muß nothwendigerweise $r = e$, d. h. bei jedem beliebigen Wirthschaftssystem muß der Boden so viel an Reichthum zurück erhalten, als ihm während der Dauer eines Turnus durch die Culturgewächse entzogen wurde, wenn er in einer gleichen Ertragsfähigkeit in Beziehung auf seinen Reichthum erhalten werden soll.

Beträgt z. B. der Ertrag pr. Joch bei dem Turnus:

Kukurutz	110	Ctr.
Gerste mit Klee .	32	"
Klee	100	"
Weizen . . .	40	"
zusammen	282	Ctr.,

dann ist in der Gleichung $e = \frac{1}{2}\left(g + h + \frac{l}{2} + \frac{w}{5}\right)$, $g = 110 + 32 + 40 = 182$ Ctr., $h = 0$, $l = 0$ und $w = 0$; mithin $e = \frac{1}{2} . 182 = 91$ Ctr., d. h. die Erschöpfung beträgt bei einem solchen Turnus 91 Ctr., mithin muß der Boden auch 91 Ctr. Reichthum erhalten, oder r muß gleich 91 seyn, wenn der Boden in gleicher Ertragsfähigkeit erhalten werden soll.

§. 185.

In der Gleichung $r = S - s$, ist S die Summe der Ernten und s die Summe der atmosphärischen Antheile, welche sich die Pflanzen während ihrer Vegetation angeeignet haben (§. 159).

Werden nun Pflanzen aller Art gebaut, dann ist $S = g + h + l + \frac{w}{5}$, wenn die Wurzelgewächse im trockenen Zustande gerechnet werden. Da aber für den Zustand des Gleichgewichts

$r = S - s$ e und $e = \frac{g}{2} + \frac{h}{2} + \frac{l}{4} + \frac{w}{10}$ ist, so muß auch $S - s = \frac{g}{2} + \frac{h}{2} + \frac{l}{4} + \frac{w}{10}$.

Wird für S der Werth substituirt, dann erhält man: $g + h + l + \frac{w}{5} - s = \frac{g}{2} + \frac{h}{2} + \frac{l}{4} + \frac{w}{10}$, und hieraus: $s = \left(g + h + l + \frac{w}{5}\right) - \left(\frac{g}{2} + \frac{h}{2} + \frac{l}{4} + \frac{w}{10}\right) = \frac{g}{2} + \frac{h}{2} + \frac{3}{4} l + \frac{w}{10}$, d. h. der atmosphärische Antheil beträgt:

a. Bei den grasartigen Getreide- und Handelspflanzen $^1/_2$;
b. bei den hülsenartigen Getreidepflanzen $^3/_4$, und
c. bei den Wurzelgewächsen aller Art $^1/_{10}$ ihres trockenen Ertrages.

§. 186.

Da nach der Gleichung $e = \frac{1}{2}\left(g + h + \frac{l}{2} + \frac{w}{5}\right)$ die Größe der Erschöpfung des Bodens durch die Culturpflanzen durch aliquote Theile ihrer Erträgnisse ausgedrückt wird, so läßt sich auch die relative Aussaugung der Culturgewächse durch ihre Durchschnittserträgnisse, wie sie in den Tabellen E und F §. 79 enthalten sind, ausmitteln.

Nimmt man die Aussaugung des Roggens als Einheit an oder setzt man beim Roggen $\frac{g}{2} = 1$, dann erhält man folgende Zahlen, welche die relative Aussaugung der nebenstehenden Pflanzen, nach Maßgabe ihres Ertrages an den edlen Theilen, die beabsichtigt werden, anzeigen:

1,00 als die Aussaugung beim Roggen,
1,09 " " " " Weizen *),

*) In der Tabelle F, §. 79, ist der Ertrag des Roggens mit 11 und der des Weizens mit 12 Ctr. veranschlagt; also ist das Verhältniß 11 : 12 oder 1,00 : 1,09. Auf gleiche Weise sind die übrigen Verhältnißzahlen bestimmt worden.

0,90 als die Aussaugung bei der Gerste,
0,90 = = = beim Hafer,
1,17 = = = bei der Hirse,
4,90 = = = beim Kukuruß,
0,90 = = = bei den Erbsen,
0,68 = = = = = Wicken,
1,00 = = = = = Bohnen *),
0,60 (genau 0,59) = = Linsen,
0,90 beim Buchweizen **),
6,00 (genau 5,90) bei den Krautrüben,
4,13 = = Runkelrüben,
4,09 = = weißen Rüben,
4,13 = = Möhren,
6,00 (genau 5,90) = = Kartoffeln,
1,54 beim Hanf,
0,90 = Lein,
1,81 = Rübsen und
1,27 = Raps.

Werden z. B. dem Roggen 5° Reichthum auf Rechnung der Bildung der edlern Theile (des Samens) zur Last gelegt, so müssen den Kartoffeln 30° als Erschöpfung angerechnet werden, da sich die relative Erschöpfung des Roggens zu der der Kartoffeln verhält wie 1 : 6, oder, um mich genauer auszudrücken, da sich der Durchschnittsertrag des Roggens (an Samen) zu dem der Kartoffeln im trockenen Zustande wie 1 : 6 verhält (§. 179).

Das sind die Ergebnisse der bisherigen Erfahrungen über die relative Erschöpfung der Grundstücke durch die Culturgewächse. Bevor jedoch angegeben werden kann, wie diese Erschöpfung durch den Stallmist zu decken ist, muß früher das Verhalten der Futter- und Streustoffe bei der Düngererzeugung näher untersucht werden; daher bildet dieses Verhalten den Gegenstand des nächsten Abschnittes.

---

*) Werden die Bohnen behackt, dann muß ihre Erschöpfung mit 1,33 (d. i. mit 1/3 ihres gesammten Ertrages) veranschlagt werden.

**) Hier erscheint der Buchweizen mit der Hälfte seines gesammten Erzeugnisses belastet. Aus der Ernte ohne und mit Buchweizen, als zweite Frucht, und der Menge des in beiden Fällen angewendeten Düngers ergibt sich, daß dem Buchweizen die Erschöpfung nur mit 1/3 seines Erzeugnisses zur Last gelegt werden kann, mithin daß seine relative Erschöpfung gleich 0,60 ist.

Tab. I zu §. 188.

der Dün

Nr.	Namen der Futter- und Streumaterial	der die im Zu- ilt
1	Roggenkörner	
2	Hafer	
3	"	
4	Heu	
5	"	
6	"	
7	Roggenstroh als Häcksel	
8	" " "	
9	" " "	
10	Weizenstroh	
11	Gerstenstroh	
12	Haferstroh	
13	Erbsenstroh	
14	Kartoffeln (bei 72 pCt. Feuchtigkeit)	
15	" " " " "	
16	Runkelrüben (bei 75 pCt. Feuchtigkeit)	
17	Möhren (bei 87 pCt. Feuchtigkeit)	
18	Kohlrüben (bei 79 pCt. Feuchtigkeit)	
19	Wasserrüben (bei 91 pCt. Feuchtigkeit) . . .	
20	Grüner Klee (bei 79 pCt. Feuchtigkeit) . . .	
21	" " " " " "	
22	Roggenstroh (bei Pferden)	
23	" (beim Rind)	
24	" (bei Schafen)	

Anmerkung ad 22, der Mist lag 8 Tage im … wogen.

Das Stroh von Sommerfrüchten als Streumaterial gibt un…

Aus dieser Darstellung ergibt sich:

1. Daß 100 Pfd. trockenes Futter im Durchschnitte (… eln im Durchschnitte beim Rind 54 Pfund feuchten oder 8, … erden; …/4 Pfd.
2. daß 100 Pfund trockenes Futter beim Rind und bei … trockenen Dünger geben;
3. daß der Stallmist schon in den ersten Tagen ungefä…

Sechster Abschnitt.

Von dem Verhalten der Futter- und Streustoffe bei der Dünger-Production.

§. 187.

Der Frage: Wieviel Dünger muß in jeder Wirthschaft erzeugt werden, um die Grundstücke in einem gleichen Grade der Fruchtbarkeit zu erhalten? geht nothwendigerweise die Frage voraus: Wie verhalten sich die Futter- und Streumaterialien bei der Düngerproduction? denn die Aufgabe der Statik des Ackerbaues beschränkt sich nicht bloß auf das Quantum, sondern sie muß auch das Quale des Ersatzes, d. h. das Verhältniß der kräftigen zu den gehaltlosen Futtermaterialien und des Futters überhaupt zur Streu betrachten, oder das Verhältniß zwischen den direct und indirect verkäuflichen Pflanzenproducten constatiren, wenn eine Wirthschaft nicht nur den Ersatz für die dem Boden entzogene Kraft vollkommen decken, sondern auch aus ihren Zweigen, nämlich dem Ackerbau und der Viehzucht, den größtmöglichen Nutzen ziehen will.

§. 188.

In Betreff der Düngererzeugung aus dem Futter hat die Erfahrung folgende Sätze festgestellt:

1. Betragen die Excremente im trockenen Zustande die Hälfte *), und im natürlichen das Doppelte **) der genossenen trockenen Nahrung.

---

*) Die Behauptung, daß sich die Thiere nur 1/8 der genossenen Nahrung aneignen, ist falsch, wie es sich aus der beigefügten Tabelle von selbst ergibt.

**) Der Factor, mit welchem die Futter- und Streumaterialien multiplicirt werden sollen, um das aus ihnen erzeugte Düngerquantum zu finden, beträgt nach Mayer 2,3 bis 3,15, Thaer 2,3, Gerike 2,28, Schwerz 2, Burger 2, und nach Block im Durchschnitte bei allen Thiergattungen 1,87. Bedenkt man einerseits, daß der Landmann die allzugroßen Factoren bei seinen Berechnungen sorgfältig vermeiden soll, und andererseits, daß durch den Factor 2 die Berechnung der Düngerproduction sehr vereinfacht wird, ohne

Ist d der Dünger im trockenen und d' im natürlichen Zustande, und f das trockene Futter, so ist $d = \frac{f}{2}$ und $d' = 2\,f$ beim Rind und Pferde; bei den Schafen ist dagegen $d' = f\,.\,1{,}28$.

2. Findet bei den grasartigen und hülsenartigen Futterpflanzen, wenn sie frisch verfüttert werden, dasselbe Verhältniß in Beziehung auf die Düngerproduction Statt; nur müssen sie früher auf den trockenen Zustand reducirt werden. Diese Reduction muß nach dem Verhältnisse, daß 100 Pfd. dergleichen Futterpflanzen 25 pCt. trockene Substanz liefern, erfolgen *).

Bezeichnet man das Grünfutter mit g und behalten d und d' die frühere Bedeutung, dann ist $d = \frac{g}{2}\,.\,\frac{1}{4} = \frac{g}{8}$ und $d' = 2\,.\,g\,.\,\frac{1}{4} = \frac{g}{2}$.

Ist $g = 100$, so geben 100 Pfund Grünfutter $\frac{100}{8} = 12{,}5$ trockene, und $\frac{100}{2} = 50$ Pfund frische Excremente **). Und

---

der Wahrheit Abbruch zu thun, so wird man den Ausspruch: Die frischen Excremente betragen das Doppelte der genossenen trockenen Nahrung, gerechtfertigt finden. — Bei den Schafen muß jedoch eine Ausnahme von dieser Regel gemacht werden, da bei ihnen, nach Block's interessanten Untersuchungen, der Factor 1,28 ist.

*) Beim Gras wechselt allerdings das Verhältniß zwischen 30—50 pCt. und beim Klee, Luzerne, Esparsette, Wicken, Erbsen, Linsen, Bohnen und Platterbsen zwischen 20—25 pCt.; allein wenn ein entsprechendes Verhältniß zwischen Ober- und Untergras auf den Wiesen Statt findet, und die Mahd zur gehörigen Zeit vorgenommen wird, so wird man sich um so weniger von der Wahrheit entfernen, wenn man das Verhältniß 100 : 25 statuirt, als die Plusmacherei, besonders bei dem landwirthschaftlichen Gewerbe, fern gehalten werden soll. Wer bloß Gras verfüttert, der kann bei der Düngerproduction 100 Pfund Gras = 30 Pfund Heu und beim Klee 100 = 20 Pfund Heu setzen. (**Hortus Gramineus Woburnensis**, von Herzog von Bedford, Stuttgart 1826. Meine Erhebungen über das Verhältniß des Grünfutters zu dem daraus entstehenden Heu finden sich in der Beilage sub **VIII.** zusammengestellt).

**) Die Angabe Mayer's, daß 2 Pfund Gras 1 Pfund frischen Dünger geben, habe ich bestätigt gefunden. (Mayer's Grundsätze zur Verfertigung &c. richtiger Pachtanschläge, Hannover 1805, S. 25.)

Für den Fall, als bloß hülsenartige Gewächse verfüttert werden, geben 100 Pfund bloß 10 Pfund trockenen Dünger. Block (Bd. 3, S. 137) erhielt aus 100 Pfd. Klee 9,2 Pfd. trockenen Dünger; mithin $d = \frac{g}{10}$.

Bei der Fütterung mit bloßem Gras geben 100 Pfund 15 Pfund trockenen Dünger, daher ist $d = \frac{g.0{,}3}{2}$. Also im Durchschnitte $d = \frac{\left(\frac{g}{10} + \frac{g.0{,}3}{2}\right)}{2}$ $= g\left(\frac{1}{10} + \frac{3}{20}\right) : 2 = g\,.\,\frac{5}{40} = g\,.\,\frac{1}{8}$ oder 12,5 pCt.

3. ist bei den Wurzelgewächsen der Dünger im trockenen Zustande gleich der Hälfte ihres trockenen Gewichts und im feuchten Zustande das Sechsfache des trockenen Mistes.

Da die Wurzelgewächse (w) im Durchschnitte 82 pCt. Feuchtigkeit *) enthalten, so ist

$$d = \frac{w}{2.5,55} = \frac{w}{11,111}, \text{ und } d^1 = \frac{6.w}{11,11}$$ oder näherungsweise $d = \frac{w}{12}$, und $d^1 = \frac{6.w}{10}$.

Ist $w = 100$, so geben 100 Pfund Wurzeln aller Art $\frac{100}{11,111} = 9,0$ Pfd. **) trockenen und $\frac{600}{11.11} = 54$ Pfund frischen Dünger.

Werden ausschließlich Kartoffeln (k) verfüttert, dann ist

$d = \frac{k}{7}$, und $d^1 = \frac{4}{5} . k$, da 100 Pfund Kartoffeln 80 Pfd. frischen und 14 Pfund trockenen Düngers geben.

Bei der alleinigen Fütterung mit den übrigen Wurzeln ist $d = \frac{w}{14}$, und $d^1 = \frac{2\,w}{5}$, da 100 Pfund 7 Pfund trockenen und 40 Pfund frischen Düngers liefern ***).

§. 189.

Werden unsere Hausthiere mit gemischten Futterstoffen genährt, dann dienen zur Berechnung ihrer Excremente folgende Formeln, wobei die Buchstaben die frühere Bedeutung haben:

---

*) Der Durchschnitt ist aus der §. 79 angeführten Tabelle gezogen.

**) Block (B. 3, S. 135) erhielt aus:

100 Pfund	Kartoffeln	14 Pfund	trockenen	Dünger,
= =	Runkelrüben	6 =	=	=
= =	Möhren	6 =	=	=
= =	Krautrüben	16 =	=	= und
= =	Wasserrüben	$4^1/_2$ =	=	= ; also im Durchschnitte

8,1 Pfund.

***) Nach Block (B. 1, S. 212) liefern:

100 Pfund	Runkelrüben	37,5 Pfund	frischen	Dünger,
= =	Möhren	37,5 =	=	=
= =	Krautrüben	62 =	=	=
= =	Wasserrüben	34,5 =	=	= , also im Durch=

schnitte 42 Pfund.

$$\text{I. } d = \frac{f}{2} + \frac{g}{8} + \frac{w}{12}, \text{ und II. } d^1 = 2\,f + \frac{g}{2} + \frac{3w}{5} \text{ oder}$$

$$\text{I. } d = \frac{f}{2} + \frac{g}{8} + \frac{k}{7}, \text{ und II. } d^1 = 2\,f + \frac{g}{2} + \frac{4k}{5}, \text{ wenn}$$

bloß Kartoffeln neben andern Futterstoffen gereicht werden.

Gesetzt, es werden an einen Ochsen im Verlaufe eines Jahres verfüttert: 180 Ctr. Klee,
9 " Heu,
27 " Stroh, und
60 " Wurzeln aller Art, dann ist $f = 9 + 27 = 36$, $g = 180$ und $w = 60$, mithin $d = 18 + 22{,}5 + 5 = 45{,}5$ und $d^1 = 72 + 90 + 36 = 198$ Ctr., d. h. die jährlichen Excremente eines so genährten Ochsen betragen 45,5 Ctr. im trockenen und 198 Ctr. im natürlichen Zustande.

Bestehen dagegen die Wurzeln in bloßen Kartoffeln, dann betragen die Excremente 49 Ctr. im trockenen und 210 Ctr. im natürlichen Zustande *).

§. 190.

Bei den Streumaterialien (s), wenn sie in einem entsprechenden Verhältnisse zu den Futterstoffen angewendet werden, beträgt die Düngerproduction im trockenen Zustande so viel, als das Gewicht der trockenen Streu, und im feuchten das Doppelte des Streugewichts (§. 188); diesem nach ist $d = s$, und $d^1 = 2.s$.

§. 191.

Stellt man die Gleichungen, die zur Berechnung der Düngerproduction sowohl aus den Fütterungs- als Streumaterialien dienen, zusammen, dann erhält man:

$$\text{I. } d = \frac{f}{2} + \frac{g}{8} + \frac{w}{12} + s, \text{ und II. } d^1 = 2\,f + \frac{g}{2} + \frac{3\,w}{5} + 2\,s$$

als die allgemeinen Gleichungen zur Berechnung des Stallmistes sowohl im trockenen als im ganz frischen, ungegohrenen Zustande.

---

*) So geringfügig auch die für die Kartoffeln sprechende Differenz erscheint, so ist sie doch beim großen Betriebe von Bedeutung, und ist zugleich der sprechendste Beweis, daß die Kartoffeln in der Düngerproduction einen Vorzug vor allen übrigen Wurzelgewächsen verdienen.

§. 192.

Diese beiden Gleichungen können zum Behuf der Statik des Ackerbaues unter folgenden zwei Bedingungen:

1. Daß das Grünfutter aus Klee, Luzerne, Wicken, Erbsen und Mais besteht *), und

2. daß nicht ausschließlich Kartoffeln verfüttert werden **), folgende einfachere Form erhalten:

$$\text{I. } d = \frac{f}{2} + \frac{g}{10} + \frac{w}{10} + s = \frac{f}{2} + \frac{1}{10}(g + w) + s, \text{ und}$$

$$\text{II. } d^1 = 2f + \frac{3}{5}g + \frac{3w}{5} + 2s = 2(f + s) + \frac{3}{5}(g + w).$$

Bei der §. 189 angegebenen Fütterung bedarf ein Ochs jährlich 30 Ctr. Streustroh, mithin $s = 30$.

Da $f = 36$, $g = 180$ Ctr. Klee und $w = 60$ Ctr. Wurzeln aller Art, so ist:

$$d = \frac{36}{2} + \frac{240}{10} + 30 = 70 \text{ Ctr. und}$$

$d^1 = 2.36 + 240.\frac{3}{5} + 30.2 = 276$ Ctr., d. h. ein so gefütterter Ochs gibt jährlich 70 Ctr. trockenen und 276 Ctr. frischen Stallmistes; mithin beträgt der trockene Stallmist den vierten Theil des frischen.

§. 193.

Will man die Gleichungen der Düngerproduction bloß für die Winter- oder Sommerfütterung haben, so braucht man nur im ersten Falle $g = 0$ und im zweiten $w = 0$ zu setzen ***), und man wird

A. Für die Winterfütterung erhalten:

---

*) Bei diesen Futterstoffen ist $d = \frac{g}{10}$, und $d^1 = \frac{3.g.}{5}$

**) Bei gemischten Wurzeln ist:

$d = \frac{w}{11,111}$, und $d^1 = \frac{6\,w}{11,11}$, also auch näherungsweise:

$d = \frac{w}{10}$, und $d^1 = \frac{3.w.}{5}$

***) Es versteht sich für den Fall, als den ganzen Sommer hindurch keine Wurzeln verfüttert werden.

$$d = \frac{f}{2} + \frac{w}{10} + s, \text{ und } d^1 = 2f + \frac{3w}{5} = 2s; \text{ und}$$

B. für die Sommerfütterung:

$$d = \frac{f}{2} + \frac{g}{10} + s, \text{ und } d^1 = 2f + \frac{3g}{5} + 2s.$$

Modificationen, welche die zur Berechnung des Stallmistes dienlichen Gleichungen in der Wirklichkeit erleiden.

§. 194.

Die Gleichungen $d = \frac{f}{2} + \frac{1}{10}(g + w) + s$, und $d^1 = 2f + \frac{3}{5}(g + w) + 2s$ erleiden in der Wirklichkeit wesentliche Modificationen, da einerseits die Excremente, sobald sie den Darmcanal verlassen, von der Gährung ergriffen und andererseits von den Hausthieren zum Theil zerstreut werden. Es muß daher dieser doppelte Einfluß auf die Düngerproduction in Rechnung gebracht werden, wenn man aus obigen Gleichungen mit der Wirklichkeit übereinstimmende Resultate erhalten will.

Verlust des Stallmistes, den er während der Gährung erleidet.

§. 195.

Der frische Stallmist erleidet gleich in den ersten Tagen, wenn die Bedingungen der Gährung in einem günstigen Verhältnisse einwirken, einen Verlust von 5 pCt. Ist die Gährung so weit fortgeschritten, bis die Streumaterialien mürbe geworden sind, dann beträgt der Verlust 15 pCt. Ist der Stallmist zum Theil speckartig, die Streumaterialien aber noch nicht humusartig geworden, dann beträgt sein Verlust 25 pCt.

Hat die rasche Gährung ihr Ende erreicht, tritt an ihre Stelle der Proceß, den man mit dem Worte Verwesung bezeichnet, und kann von dem organischen Gefüge der Streumaterialien nichts mehr wahrgenommen werden, dann erleidet der Stallmist einen Verlust von 50 pCt. seines ursprünglichen Gewichts *).

*) Die genauesten Untersuchungen über den Verlust, welchen der Mist während der Gährung erleidet, verdanken wir Gazzeri (Degl' in-

§. 196.

Die Statik des Ackerbaues muß zum Behuf ihrer Berechnungen nur jenen Zustand des Stallmistes als den normalen ansehen, in welchem derselbe am vortheilhaftesten angewendet werden kann.

Bedenkt man einerseits, daß nach den Gazzeri'schen Untersuchungen die auflösliche Materie mit dem erlittenen Verluste in keinem Verhältnisse steht; daß die bei der Gährung entweichenden Gasarten, das geschwefelte, gephosphorte und gekohlte Wasserstoffgas, das Ammoniak und die Kohlensäure (nach Davy) die Vegetation kräftig befördern *), und andererseits, daß der mürbe Stallmist den meisten Grundstücken in mechanischer **) und allen landwirthschaftlichen in physiologischer ***) Beziehung vollkommen entspricht: so muß die Statik des Ackerbaues nicht nur den mürben Zustand des Stallmistes als den normalen ansehen, sondern jede Gestattung einer weitern Gährung des bereits mürbe gewordenen Stallmistes als ein gegen alle Grundsätze einer gesunden Oekonomie anstoßendes Verfahren erklären †).

§. 197.

Da der Verlust des Stallmistes im mürben Zustande, nach Gazzeri, den sechsten Theil oder 16,66 ... pCt. seines Gewichts beträgt, so beläuft sich derselbe bei einem Miste, der durch $\frac{f}{2} + \frac{1}{10}(g + w) + s$ oder $2f + \frac{3}{5}(g + w) + 2s$ ausgedrückt wird, auf:

$$\left(\frac{f}{2} + \frac{1}{10}(g + w) + s\right)\frac{1}{6} \text{ oder } \left(2f + \frac{3}{5}(g + w) + 2s\right)\frac{1}{6}.$$

---

grassi e del piu utile ragionevole impiegato di essi nell'agricoltura. Firenze, 1819). Ihm schließen sich ehrenvoll Block (Mittheilungen a. a. O., B. 1, S. 218 und 248), Einhof (Archiv für Agricultur-Chemie von Hermbstädt, B. 1, S. 262) und Körte (Möglinsche Jahrbücher, B. 8, S. 286) an.

*) Elemente der Agricultur-Chemie von Davy, a. a. O., S. 347.

**) Der speckartige Mist paßt nur für den Sandboden, und der strohartige für den sehr bündigen Boden besser, als der mürbe, weil im ersten Falle der Boden mehr Feuchtigkeit erhält, weniger erhitzt und nicht loser gemacht wird. Das Gegentheil findet im zweiten Falle Statt.

***) Im mürben Zustande besitzt der Stallmist bereits so viel aufgelös'te Materie, daß schon die erste Frucht in ihm ein hinreichendes Material zur Erzeugung ihrer Gebilde findet.

†) Hieraus ergibt sich auch die Nothwendigkeit, den Stallmist in seiner Zersetzung zu hemmen, wenn er nicht sogleich angewendet werden kann, sobald er mürbe geworden ist.

Bringt man diesen Verlust in Abschlag, dann erhält man folgende Gleichungen:

$$\text{I. } d = \left(\frac{f}{2} + \frac{1}{10}(g+w) + s\right) - \left(\frac{f}{2} + \frac{1}{10}(g+w) + s\right)\frac{1}{6}$$

$$= \left(\frac{f}{2} + \frac{1}{10}(g+w) + s\right)\left(1 - \frac{1}{6}\right) = \left(\frac{f}{2} + \frac{1}{10}(g+w) + s\right)\frac{5}{6}, \text{ und}$$

$$\text{II. } d' = \left(2f + \frac{3}{5}(g+w) + 2s\right) - \left(2f + \frac{3}{5}(g+w) + 2s\right)\frac{1}{6}$$

$$= \left(2f + \frac{3}{5}(g+w) + 2s\right)\left(1 - \frac{1}{6}\right) = \left(2f + \frac{3}{5}(g+w) + 2s\right)\frac{5}{6}$$

zur Berechnung des Stallmistes im mürben Zustande *).

§. 198.

Für die Düngerproduction im speckartigen Zustande findet man auf gleiche Weise die Gleichungen:

$$\text{I. } d = \left(\frac{f}{2} + \frac{1}{10}(g+w) + s\right)\left(1 - \frac{1}{2}\right)$$

$$= \left(\frac{f}{2} + \frac{1}{10}(g+w) + s\right)\frac{1}{2}, \text{ und}$$

$$\text{II. } d' = \left(2f + \frac{3}{5}(g+w) + 2s\right)\left(1 - \frac{1}{2}\right)$$

$$= \left(2f + \frac{3}{5}(g+w) + 2s\right)\frac{1}{2}.$$

§. 199.

Zur Berechnung des Stallmistes im strohartigen Zustande dienen die Formeln:

$$\text{I. } d = \left(\frac{f}{2} + \frac{1}{10}(g+w) + s\right)\left(1 - \frac{1}{20}\right)$$

$$= \left(\frac{f}{2} + \frac{1}{10}(g+w) + s\right)\frac{19}{20}, \text{ und}$$

---

*) Bei den Schafen ist bei größerer Genauigkeit:

$$d = \left(\frac{f \cdot 2}{5} + \frac{1}{10}(g+w) + s\right)\left(1 - \frac{1}{6}\right), \text{ und}$$

$$d' = \left(f \cdot 1{,}28 + \frac{2}{5}(g+w) + s\right)\left(1 - \frac{1}{6}\right).$$

$$\text{II. } d' = \left(2f + \frac{3}{5}(g+w) + 2s\right)\left(1 - \frac{1}{20}\right)$$

$$= \left(2f + \frac{3}{5}(g+w) + 2s\right)\frac{19}{20}.$$

Verminderung der Düngerproduction durch das Zerstreuen der Excremente.

§. 200.

Um diese Art der Düngerverminderung in Rechnung bringen zu können, muß von den Erfahrungen ausgegangen werden, daß die Menge der Streumaterialien mit der Zeit, welche die Thiere außer dem Stalle zubringen, in einem verkehrten Verhältnisse steht, und daß im Allgemeinen die Differenz zwischen den Excrementen des Tages und der Nacht so gering ist, daß sie füglich $= 0$ gesetzt werden kann *).

§. 201.

Es sey x ein aliquoter Theil des Jahres, welchen die Hausthiere außer dem Stalle zubringen, so muß der Verlust

$$\left(\frac{f}{2} + \frac{1}{10}(g+w) + s\right)x, \text{ oder } \left(2f + \frac{3}{5}(g+w) + 2s\right)x \text{ seyn.}$$

Zieht man diesen Verlust von den §. 194 angegebenen Gleichungen ab, so erhält man:

$$\text{I. } d = \left(\frac{f}{2} + \frac{1}{10}(g+w) + s\right) - \left(\frac{f}{2} + \frac{1}{10}(g+w) + s\right)x$$

$$= \left(\frac{f}{2} + \frac{1}{10}(g+w) + s\right)(1 - x), \text{ und}$$

$$\text{II. } d' = \left(2f + \frac{3}{5}(g+w) + 2s\right) - \left(2f + \frac{3}{5}(g+w) + 2s\right)x$$

$$= \left(2f + \frac{3}{5}(g+w) + 2s\right)(1 - x) \text{ **)}.$$

*) Nach Mayer verhalten sich die Excremente der Nacht zu denen des Tages wie $^2/_5 : {}^3/_5$. Bedenkt man, daß das Zerstreuen der Excremente nicht bloß auf der Straße erfolgt, besonders bei den Arbeitsthieren, und daß die Nutzthiere häufig um die Mittagszeit eine geraume Zeit im Stalle zubringen, so wird man der Wahrheit keinen Abbruch thun, wenn die Tag- und Nachtexcremente zu gleichen Theilen veranschlagt werden.

**) Die Modificationen dieser Gleichungen für die Schafe ergeben sich von selbst.

0,90	als die Aussaugung	bei der Gerste,
0,90	= = =	beim Hafer,
1,17	= = =	bei der Hirse,
4,90	= = =	beim Kukurutz,
0,90	= = =	bei den Erbsen,
0,68	= = =	= = Wicken,
1,00	= = =	= = Bohnen *),
0,60	(genau 0,59)	= = Linsen,
0,90		beim Buchweizen **),
6,00	(genau 5,90)	bei den Krautrüben,
4,13		= = Runkelrüben,
4,09		= = weißen Rüben,
4,13		= = Möhren,
6,00	(genau 5,90)	= = Kartoffeln,
1,54		beim Hanf,
0,90		= Lein,
1,81		= Rübsen und
1,27		= Raps.

Werden z. B. dem Roggen 5° Reichthum auf Rechnung der Bildung der edlern Theile (des Samens) zur Last gelegt, so müssen den Kartoffeln 30° als Erschöpfung angerechnet werden, da sich die relative Erschöpfung des Roggens zu der der Kartoffeln verhält wie 1 : 6, oder, um mich genauer auszudrücken, da sich der Durchschnittsertrag des Roggens (an Samen) zu dem der Kartoffeln im trockenen Zustande wie 1 : 6 verhält (§. 179).

Das sind die Ergebnisse der bisherigen Erfahrungen über die relative Erschöpfung der Grundstücke durch die Culturgewächse. Bevor jedoch angegeben werden kann, wie diese Erschöpfung durch den Stallmist zu decken ist, muß früher das Verhalten der Futter- und Streustoffe bei der Düngererzeugung näher untersucht werden; daher bildet dieses Verhalten den Gegenstand des nächsten Abschnittes.

---

*) Werden die Bohnen behackt, dann muß ihre Erschöpfung mit 1,33 (d. i. mit $^1/_3$ ihres gesammten Ertrages) veranschlagt werden.

**) Hier erscheint der Buchweizen mit der Hälfte seines gesammten Erzeugnisses belastet. Aus der Ernte ohne und mit Buchweizen, als zweite Frucht, und der Menge des in beiden Fällen angewendeten Düngers ergibt sich, daß dem Buchweizen die Erschöpfung nur mit $^1/_3$ seines Erzeugnisses zur Last gelegt werden kann, mithin daß seine relative Erschöpfung gleich 0,60 ist.

der Dün

Nr.	Namen der Futter- und Streumaterial	der die im Zu- lt
1	Roggenkörner	
2	Hafer	
3	„	
4	Heu	
5	„	
6	„	
7	Roggenstroh als Häcksel	
8	„ „ „	
9	„ „ „	
10	Weizenstroh	
11	Gerstenstroh	
12	Haferstroh	
13	Erbsenstroh	
14	Kartoffeln (bei 72 pCt. Feuchtigkeit) . . .	
15	„ „ „ „ „ . . .	
16	Runkelrüben (bei 75 pCt. Feuchtigkeit) . . .	
17	Möhren (bei 87 pCt. Feuchtigkeit)	
18	Kohlrüben (bei 79 pCt. Feuchtigkeit)	
19	Wasserrüben (bei 91 pCt. Feuchtigkeit) . . .	
20	Grüner Klee (bei 79 pCt. Feuchtigkeit) . . .	
21	„ „ „ „ „ „	
22	Roggenstroh (bei Pferden)	
23	„ (beim Rind)	
24	„ (bei Schafen)	

Anmerkung ad 22, der Mist lag 8 Tage im … wogen.
Das Stroh von Sommerfrüchten als Streumaterial gibt un…

Aus dieser Darstellung ergibt sich:

1. Daß 100 Pfd. trockenes Futter im Durchschnitte (… zeln im Durchschnitte beim Rind 54 Pfund feuchten oder 8, … werden;
2. daß 100 Pfund trockenes Futter beim Rind und bei … /4 Pfd. trockenen Dünger geben;
3. daß der Stallmist schon in den ersten Tagen ungefä…

Sechster Abschnitt.

Von dem Verhalten der Futter- und Streustoffe bei der Dünger-Production.

§. 187.

Der Frage: Wieviel Dünger muß in jeder Wirthschaft erzeugt werden, um die Grundstücke in einem gleichen Grade der Fruchtbarkeit zu erhalten? geht nothwendigerweise die Frage voraus: Wie verhalten sich die Futter- und Streumaterialien bei der Düngerproduction? denn die Aufgabe der Statik des Ackerbaues beschränkt sich nicht bloß auf das Quantum, sondern sie muß auch das Quale des Ersatzes, d. h. das Verhältniß der kräftigen zu den gehaltlosen Futtermaterialien und des Futters überhaupt zur Streu betrachten, oder das Verhältniß zwischen den direct und indirect verkäuflichen Pflanzenproducten constatiren, wenn eine Wirthschaft nicht nur den Ersatz für die dem Boden entzogene Kraft vollkommen decken, sondern auch aus ihren Zweigen, nämlich dem Ackerbau und der Viehzucht, den größtmöglichen Nutzen ziehen will.

§. 188.

In Betreff der Düngererzeugung aus dem Futter hat die Erfahrung folgende Sätze festgestellt:

1. Betragen die Excremente im trockenen Zustande die Hälfte *), und im natürlichen das Doppelte **) der genossenen trockenen Nahrung.

*) Die Behauptung, daß sich die Thiere nur 1/8 der genossenen Nahrung aneignen, ist falsch, wie es sich aus der beigefügten Tabelle von selbst ergibt.

**) Der Factor, mit welchem die Futter- und Streumaterialien multiplicirt werden sollen, um das aus ihnen erzeugte Düngerquantum zu finden, beträgt nach Mayer 2,3 bis 3,15, Thaer 2,3, Gerike 2,28, Schwerz 2, Burger 2, und nach Block im Durchschnitte bei allen Thiergattungen 1,87. Bedenkt man einerseits, daß der Landmann die allzugroßen Factoren bei seinen Berechnungen sorgfältig vermeiden soll, und andererseits, daß durch den Factor 2 die Berechnung der Düngerproduction sehr vereinfacht wird, ohne

Ist d der Dünger im trockenen und d^1 im natürlichen Zustande, und f das trockene Futter, so ist $d = \frac{f}{2}$ und $d^1 = 2$ f beim Rind und Pferde; bei den Schafen ist dagegen $d^1 = f . 1{,}28$.

2. Findet bei den grasartigen und hülsenartigen Futterpflanzen, wenn sie frisch verfüttert werden, dasselbe Verhältniß in Beziehung auf die Düngerproduction Statt; nur müssen sie früher auf den trockenen Zustand reducirt werden. Diese Reduction muß nach dem Verhältnisse, daß 100 Pfd. dergleichen Futterpflanzen 25 pCt. trockene Substanz liefern, erfolgen *).

Bezeichnet man das Grünfutter mit g und behalten d und d^1 die frühere Bedeutung, dann ist $d = \frac{g}{2} . \frac{1}{4} = \frac{g}{8}$ und $d^1 = 2 . g . \frac{1}{4} = \frac{g}{2}$.

Ist g = 100, so geben 100 Pfund Grünfutter $\frac{100}{8} = 12{,}5$ trockene, und $\frac{100}{2} = 50$ Pfund frische Excremente **). Und

---

der Wahrheit Abbruch zu thun, so wird man den Ausspruch: Die frischen Excremente betragen das Doppelte der genossenen trockenen Nahrung, gerechtfertigt finden. — Bei den Schafen muß jedoch eine Ausnahme von dieser Regel gemacht werden, da bei ihnen, nach Block's interessanten Untersuchungen, der Factor 1,28 ist.

*) Beim Gras wechselt allerdings das Verhältniß zwischen 30—50 pCt. und beim Klee, Luzerne, Esparsette, Wicken, Erbsen, Linsen, Bohnen und Platterbsen zwischen 20—25 pCt.; allein wenn ein entsprechendes Verhältniß zwischen Ober- und Untergras auf den Wiesen Statt findet, und die Mahd zur gehörigen Zeit vorgenommen wird, so wird man sich um so weniger von der Wahrheit entfernen, wenn man das Verhältniß 100 : 25 statuirt, als die Plusmacherei, besonders bei dem landwirthschaftlichen Gewerbe, fern gehalten werden soll. Wer bloß Gras verfüttert, der kann bei der Düngerproduction 100 Pfund Gras = 30 Pfund Heu und beim Klee 100 = 20 Pfund Heu setzen. (**Hortus Gramineus Woburnensis**, von Herzog von Bedford, Stuttgart 1826. Meine Erhebungen über das Verhältniß des Grünfutters zu dem daraus entstehenden Heu finden sich in der Beilage sub VIII. zusammengestellt).

**) Die Angabe Mayer's, daß 2 Pfund Gras 1 Pfund frischen Dünger geben, habe ich bestätigt gefunden. (Mayer's Grundsätze zur Verfertigung rc. richtiger Pachtanschläge, Hannover 1805, S. 25.)

Für den Fall, als bloß hülsenartige Gewächse verfüttert werden, geben 100 Pfund bloß 10 Pfund trockenen Dünger. Block (Bd. 3, S. 137) erhielt aus 100 Pfd. Klee 9,2 Pfd. trockenen Dünger; mithin $d = \frac{g}{10}$.

Bei der Fütterung mit bloßem Gras geben 100 Pfund 15 Pfund trockenen Dünger, daher ist $d = \frac{g . 0{,}3}{2}$. Also im Durchschnitte $d = \frac{\left(\frac{g}{10} + \frac{g . 0{,}3}{2}\right)}{2} = g \left(\frac{1}{10} + \frac{3}{20}\right) : 2 = g . \frac{5}{40} = g . \frac{1}{8}$ oder 12,5 pCt.

3. ist bei den Wurzelgewächsen der Dünger im trockenen Zustande gleich der Hälfte ihres trockenen Gewichts und im feuchten Zustande das Sechsfache des trockenen Mistes.

Da die Wurzelgewächse (w) im Durchschnitte 82 pCt. Feuchtigkeit *) enthalten, so ist

$$d = \frac{w}{2.5,55} = \frac{w}{11,111}, \text{ und } d^1 = \frac{6.w}{11,11} \text{ oder näherungs-}$$

weise $d = \frac{w}{12}$, und $d^1 = \frac{6.w}{10}$.

Ist w = 100, so geben 100 Pfund Wurzeln aller Art $\frac{100}{11,111} = 9,0$ Pfd. **) trockenen und $\frac{600}{11.11} = 54$ Pfund frischen Dünger.

Werden ausschließlich Kartoffeln (k) verfüttert, dann ist

$d = \frac{k}{7}$, und $d^1 = \frac{4}{5}.k$, da 100 Pfund Kartoffeln 80 Pfd. frischen und 14 Pfund trockenen Düngers geben.

Bei der alleinigen Fütterung mit den übrigen Wurzeln ist $d = \frac{w}{14}$, und $d^1 = \frac{2\,w}{5}$, da 100 Pfund 7 Pfund trockenen und 40 Pfund frischen Düngers liefern ***).

§. 189.

Werden unsere Hausthiere mit gemischten Futterstoffen genährt, dann dienen zur Berechnung ihrer Excremente folgende Formeln, wobei die Buchstaben die frühere Bedeutung haben:

---

*) Der Durchschnitt ist aus der §. 79 angeführten Tabelle gezogen.

**) Block (B. 3, S. 135) erhielt aus:

100 Pfund	Kartoffeln	14	Pfund	trockenen	Dünger,
" "	Runkelrüben	6	"	"	"
" "	Möhren	6	"	"	"
" "	Krautrüben	16	"	"	" und
" "	Wasserrüben	$4^1/_2$	"	"	" ; also im Durchschnitte

8,1 Pfund.

***) Nach Block (B. 1, S. 212) liefern:

100 Pfund	Runkelrüben	37,5	Pfund	frischen	Dünger,
" "	Möhren	37,5	"	"	"
" "	Krautrüben	62	"	"	"
" "	Wasserrüben	34,5	"	"	" , also im Durch-

schnitte 42 Pfund.

$$\text{I. } d = \frac{f}{2} + \frac{g}{8} + \frac{w}{12}, \text{ und II. } d^1 = 2f + \frac{g}{2} + \frac{3w}{5} \text{ oder}$$

$$\text{I. } d = \frac{f}{2} + \frac{g}{8} + \frac{k}{7}, \text{ und II. } d^1 = 2f + \frac{g}{2} + \frac{4k}{5}, \text{ wenn}$$

bloß Kartoffeln neben andern Futterstoffen gereicht werden.

Gesetzt, es werden an einen Ochsen im Verlaufe eines Jahres verfüttert: 180 Ctr. Klee,
9 " Heu,
27 " Stroh, und
60 " Wurzeln aller Art, dann ist $f = 9 + 27 = 36$, $g = 180$ und $w = 60$, mithin $d = 18 + 22{,}5 + 5 = 45{,}5$ und $d^1 = 72 + 90 + 36 = 198$ Ctr., d. h. die jährlichen Excremente eines so genährten Ochsen betragen 45,5 Ctr. im trockenen und 198 Ctr. im natürlichen Zustande.

Bestehen dagegen die Wurzeln in bloßen Kartoffeln, dann betragen die Excremente 49 Ctr. im trockenen und 210 Ctr. im natürlichen Zustande *).

§. 190.

Bei den Streumaterialien (s), wenn sie in einem entsprechenden Verhältnisse zu den Futterstoffen angewendet werden, beträgt die Düngerproduction im trockenen Zustande so viel, als das Gewicht der trockenen Streu, und im feuchten das Doppelte des Streugewichts (§. 188); diesem nach ist $d = s$, und $d^1 = 2.s$.

§. 191.

Stellt man die Gleichungen, die zur Berechnung der Düngerproduction sowohl aus den Fütterungs- als Streumaterialien dienen, zusammen, dann erhält man:

$$\text{I. } d = \frac{f}{2} + \frac{g}{8} + \frac{w}{12} + s, \text{ und II. } d^1 = 2f + \frac{g}{2} + \frac{3w}{5} + 2s$$

als die allgemeinen Gleichungen zur Berechnung des Stallmistes sowohl im trockenen als im ganz frischen, ungegohrenen Zustande.

*) So geringfügig auch die für die Kartoffeln sprechende Differenz erscheint, so ist sie doch beim großen Betriebe von Bedeutung, und ist zugleich der sprechendste Beweis, daß die Kartoffeln in der Düngerproduction einen Vorzug vor allen übrigen Wurzelgewächsen verdienen.

§. 192.

Diese beiden Gleichungen können zum Behuf der Statik des Ackerbaues unter folgenden zwei Bedingungen:

1. Daß das Grünfutter aus Klee, Luzerne, Wicken, Erbsen und Mais besteht *), und

2. daß nicht ausschließlich Kartoffeln verfüttert werden **), folgende einfachere Form erhalten:

$$\text{I. } d = \frac{f}{2} + \frac{g}{10} + \frac{w}{10} + s = \frac{f}{2} + \frac{1}{10}(g + w) + s, \text{ und}$$

$$\text{II. } d^1 = 2f + \frac{3}{5}g + \frac{3w}{5} + 2s = 2(f + s) + \frac{3}{5}(g + w).$$

Bei der §. 189 angegebenen Fütterung bedarf ein Ochs jährlich 30 Ctr. Streustroh, mithin $s = 30$.

Da $f = 36$, $g = 180$ Ctr. Klee und $w = 60$ Ctr. Wurzeln aller Art, so ist:

$$d = \frac{36}{2} + \frac{240}{10} + 30 = 70 \text{ Ctr. und}$$

$$d^1 = 2.36 + 240.\frac{3}{5} + 30.2 = 276 \text{ Ctr.,}$$ d. h. ein so gefütterter Ochs gibt jährlich 70 Ctr. trockenen und 276 Ctr. frischen Stallmistes; mithin beträgt der trockene Stallmist den vierten Theil des frischen.

§. 193.

Will man die Gleichungen der Düngerproduction bloß für die Winter- oder Sommerfütterung haben, so braucht man nur im ersten Falle $g = 0$ und im zweiten $w = 0$ zu setzen ***), und man wird

A. Für die Winterfütterung erhalten:

---

*) Bei diesen Futterstoffen ist $d = \frac{g}{10}$, und $d^1 = \frac{3.g}{5}$.

**) Bei gemischten Wurzeln ist:

$d = \frac{w}{11,111}$, und $d^1 = \frac{6\,w}{11,11}$, also auch näherungsweise:

$d = \frac{w}{10}$, und $d^1 = \frac{3.w}{5}$.

***) Es versteht sich für den Fall, als den ganzen Sommer hindurch keine Wurzeln verfüttert werden.

$$d = \frac{f}{2} + \frac{w}{10} + s, \text{ und } d^1 = 2f + \frac{3w}{5} = 2s; \text{ und}$$

B. für die Sommerfütterung:

$$d = \frac{f}{2} + \frac{g}{10} + s, \text{ und } d^1 = 2f + \frac{3g}{5} + 2s.$$

Modificationen, welche die zur Berechnung des Stallmistes dienlichen Gleichungen in der Wirklichkeit erleiden.

§. 194.

Die Gleichungen $d = \frac{f}{2} + \frac{1}{10}(g + w) + s$, und $d^1 = 2f + \frac{3}{5}(g + w) + 2s$ erleiden in der Wirklichkeit wesentliche Modificationen, da einerseits die Excremente, sobald sie den Darmcanal verlassen, von der Gährung ergriffen und andererseits von den Hausthieren zum Theil zerstreut werden. Es muß daher dieser doppelte Einfluß auf die Düngerproduction in Rechnung gebracht werden, wenn man aus obigen Gleichungen mit der Wirklichkeit übereinstimmende Resultate erhalten will.

Verlust des Stallmistes, den er während der Gährung erleidet.

§. 195.

Der frische Stallmist erleidet gleich in den ersten Tagen, wenn die Bedingungen der Gährung in einem günstigen Verhältnisse einwirken, einen Verlust von 5 pCt. Ist die Gährung so weit fortgeschritten, bis die Streumaterialien mürbe geworden sind, dann beträgt der Verlust 15 pCt. Ist der Stallmist zum Theil speckartig, die Streumaterialien aber noch nicht humusartig geworden, dann beträgt sein Verlust 25 pCt.

Hat die rasche Gährung ihr Ende erreicht, tritt an ihre Stelle der Proceß, den man mit dem Worte Verwesung bezeichnet, und kann von dem organischen Gefüge der Streumaterialien nichts mehr wahrgenommen werden, dann erleidet der Stallmist einen Verlust von 50 pCt. seines ursprünglichen Gewichts *).

*) Die genauesten Untersuchungen über den Verlust, welchen der Mist während der Gährung erleidet, verdanken wir Gazzeri (Degl' in-

§. 196.

Die Statik des Ackerbaues muß zum Behuf ihrer Berechnungen nur jenen Zustand des Stallmistes als den normalen ansehen, in welchem derselbe am vortheilhaftesten angewendet werden kann.

Bedenkt man einerseits, daß nach den Gazzeri'schen Untersuchungen die auflösliche Materie mit dem erlittenen Verluste in keinem Verhältnisse steht; daß die bei der Gährung entweichenden Gasarten, das geschwefelte, gephosphorte und gekohlte Wasserstoffgas, das Ammoniak und die Kohlensäure (nach Davy) die Vegetation kräftig befördern *), und andererseits, daß der mürbe Stallmist den meisten Grundstücken in mechanischer **) und allen landwirthschaftlichen in physiologischer ***) Beziehung vollkommen entspricht: so muß die Statik des Ackerbaues nicht nur den mürben Zustand des Stallmistes als den normalen ansehen, sondern jede Gestattung einer weitern Gährung des bereits mürbe gewordenen Stallmistes als ein gegen alle Grundsätze einer gesunden Oekonomie anstoßendes Verfahren erklären †).

§. 197.

Da der Verlust des Stallmistes im mürben Zustande, nach Gazzeri, den sechsten Theil oder 16,66 ... pCt. seines Gewichts beträgt, so beläuft sich derselbe bei einem Miste, der durch

$\frac{f}{2} + \frac{1}{10}(g + w) + s$ oder $2f + \frac{3}{5}(g + w) + 2s$ ausgedrückt

wird, auf:

$$\left(\frac{f}{2} + \frac{1}{10}(g + w) + s\right)\frac{1}{6} \text{ oder } \left(2f + \frac{3}{5}(g + w) + 2s\right)\frac{1}{6}.$$

---

grassi e del piu utile ragionevole impiegato di essi nell'agricoltura. Firenze, 1819). Ihm schließen sich ehrenvoll Block (Mittheilungen a. a. O., B. 1, S. 218 und 248), Einhof (Archiv für Agricultur-Chemie von Hermbstädt, B. 1, S. 262) und Körte (Möglinsche Jahrbücher, B. 8, S. 286) an.

*) Elemente der Agricultur-Chemie von Davy, a. a. O., S. 347.

**) Der speckartige Mist paßt nur für den Sandboden, und der strohartige für den sehr bündigen Boden besser, als der mürbe, weil im ersten Falle der Boden mehr Feuchtigkeit erhält, weniger erhitzt und nicht loser gemacht wird. Das Gegentheil findet im zweiten Falle Statt.

***) Im mürben Zustande besitzt der Stallmist bereits so viel aufgelös'te Materie, daß schon die erste Frucht in ihm ein hinreichendes Material zur Erzeugung ihrer Gebilde findet.

†) Hieraus ergibt sich auch die Nothwendigkeit, den Stallmist in seiner Zersetzung zu hemmen, wenn er nicht sogleich angewendet werden kann, sobald er mürbe geworden ist.

Bringt man diesen Verlust in Abschlag, dann erhält man folgende Gleichungen:

$$\text{I. } d = \left(\frac{f}{2} + \frac{1}{10}(g+w) + s\right) - \left(\frac{f}{2} + \frac{1}{10}(g+w) + s\right)\frac{1}{6}$$

$$= \left(\frac{f}{2} + \frac{1}{10}(g+w) + s\right)\left(1 - \frac{1}{6}\right) = \left(\frac{f}{2} + \frac{1}{10}(g+w) + s\right)\frac{5}{6}, \text{ und}$$

$$\text{II. } d' = \left(2f + \frac{3}{5}(g+w) + 2s\right) - \left(2f + \frac{3}{5}(g+w) + 2s\right)\frac{1}{6}$$

$$= \left(2f + \frac{3}{5}(g+w) + 2s\right)\left(1 - \frac{1}{6}\right) = \left(2f + \frac{3}{5}(g+w) + 2s\right)\frac{5}{6}$$

zur Berechnung des Stallmistes im mürben Zustande *).

§. 198.

Für die Düngerproduction im speckartigen Zustande findet man auf gleiche Weise die Gleichungen:

$$\text{I. } d = \left(\frac{f}{2} + \frac{1}{10}(g+w) + s\right)\left(1 - \frac{1}{2}\right)$$

$$= \left(\frac{f}{2} + \frac{1}{10}(g+w) + s\right)\frac{1}{2}, \text{ und}$$

$$\text{II. } d' = \left(2f + \frac{3}{5}(g+w) + 2s\right)\left(1 - \frac{1}{2}\right)$$

$$= \left(2f + \frac{3}{5}(g+w) + 2s\right)\frac{1}{2}.$$

§. 199.

Zur Berechnung des Stallmistes im strohartigen Zustande dienen die Formeln:

$$\text{I. } d = \left(\frac{f}{2} + \frac{1}{10}(g+w) + s\right)\left(1 - \frac{1}{20}\right)$$

$$= \left(\frac{f}{2} + \frac{1}{10}(g+w) + s\right)\frac{19}{20}, \text{ und}$$

---

*) Bei den Schafen ist bei größerer Genauigkeit:

$$d = \left(\frac{f \cdot 2}{5} + \frac{1}{10}(g+w) + s\right)\left(1 - \frac{1}{6}\right), \text{ und}$$

$$d' = \left(f \cdot 1{,}28 + \frac{2}{5}(g+w) + s\right)\left(1 - \frac{1}{6}\right).$$

$$\text{II. } d' = \left(2f + \frac{3}{5}(g+w) + 2s\right)\left(1 - \frac{1}{20}\right)$$

$$= \left(2f + \frac{3}{5}(g+w) + 2s\right)\frac{19}{20}.$$

Verminderung der Düngerproduction durch das Zerstreuen der Excremente.

§. 200.

Um diese Art der Düngerverminderung in Rechnung bringen zu können, muß von den Erfahrungen ausgegangen werden, daß die Menge der Streumaterialien mit der Zeit, welche die Thiere außer dem Stalle zubringen, in einem verkehrten Verhältnisse steht, und daß im Allgemeinen die Differenz zwischen den Excrementen des Tages und der Nacht so gering ist, daß sie füglich = 0 gesetzt werden kann *).

§. 201.

Es sey x ein aliquoter Theil des Jahres, welchen die Hausthiere außer dem Stalle zubringen, so muß der Verlust

$$\left(\frac{f}{2} + \frac{1}{10}(g+w) + s\right)x, \text{ oder } \left(2f + \frac{3}{5}(g+w) + 2s\right)x \text{ seyn.}$$

Zieht man diesen Verlust von den §. 194 angegebenen Gleichungen ab, so erhält man:

$$\text{I. } d = \left(\frac{f}{2} + \frac{1}{10}(g+w) + s\right) - \left(\frac{f}{2} + \frac{1}{10}(g+w) + s\right)x$$

$$= \left(\frac{f}{2} + \frac{1}{10}(g+w) + s\right)(1 - x), \text{ und}$$

$$\text{II. } d' = \left(2f + \frac{3}{5}(g+w) + 2s\right) - \left(2f + \frac{3}{5}(g+w) + 2s\right)x$$

$$= \left(2f + \frac{3}{5}(g+w) + 2s\right)(1 - x) \text{ **)}.$$

*) Nach Mayer verhalten sich die Excremente der Nacht zu denen des Tages wie $^2/_5 : ^3/_5$. Bedenkt man, daß das Zerstreuen der Excremente nicht bloß auf der Straße erfolgt, besonders bei den Arbeitsthieren, und daß die Nutzthiere häufig um die Mittagszeit eine geraume Zeit im Stalle zubringen, so wird man der Wahrheit keinen Abbruch thun, wenn die Tag- und Nachtexcremente zu gleichen Theilen veranschlagt werden.

**) Die Modificationen dieser Gleichungen für die Schafe ergeben sich von selbst.

Verlust des Stallmistes durch Gährung und Zerstreuung der Excremente.

§. 202.

Bringt man beide Verluste, welche man bei der Düngerproduction unserer Hausthiere erleidet, zugleich in Rechnung, dann erhält man folgende zwei allgemeine Gleichungen zur Berechnung der Production des Stallmistes, und zwar:

$$\text{I. } d = \left(\frac{f}{2} + \frac{1}{10}(g + w) + s\right)\left(1 - \frac{1}{6} - x\right)$$ für den trockenen, und

$$\text{II. } d' = \left(2f + \frac{3}{5}(g + w) + 2s\right)\left(1 - \frac{1}{6} - x\right)$$ für den feuchten, mürben Zustand.

§. 203.

Da in diesen beiden Gleichungen die Größen x sowohl von der Verwendung, als auch der Art der Ernährung der Hausthiere abhängen, so müssen dieselben, mit Rücksicht auf diese beiden Puncte, in Specialgleichungen aufgelös't werden, wenn sie für den praktischen Gebrauch geeignet erscheinen sollen.

Mit Rücksicht auf die Verwendung unterscheidet man Arbeits- und Nutzthiere; daher müssen besondere Gleichungen, sowohl für die erstern als auch für die letztern, deducirt werden.

Gleichungen zur Berechnung der Düngerproduction bei den Arbeitsthieren.

§. 204.

Die Anzahl der Arbeitstage bei den Hausthieren kann im Durchschnitte mit 260 Tagen veranschlagt werden *).

---

*) Die Anzahl der Arbeitstage bei Pferden beträgt:

Nach Borgstedt	. . 255,	
„ Benckendorf	. 660,	
„ Podewill	. . 290,	
„ Mayer	. . . 260,	
„ Schweitzer	. . 250,	
„ Block	 250	bei schwerem Boden,
„ „	 270	„ mittlerm und
„ „	 285	„ leichtem Boden, also
im Durchschnitte	. 268.	

Bei Ochsen ist dieselbe Zahl anzunehmen. Diejenigen, welche die Ochsen nur 180—200 Tage arbeiten lassen, müssen x = 1/4 setzen.

Sind die Arbeitsthiere in der Nacht im Stalle, dann beträgt die Zeit, die sie außer dem Stalle zubringen, 130 Tage oder 4,3 ... Monate, mithin $\frac{4,3}{12}$ ... des ganzen Jahres. Also ist $x = \frac{4,3}{12} \ldots$, oder näherungsweise $= \frac{4}{12} = \frac{1}{3}$ des ganzen Jahres *), d. h. die Arbeitsthiere bringen in der Regel den dritten Theil des Jahres außerhalb des Stalles zu.

§. 205.

Wird in den obigen Gleichungen für x $\left(= \frac{1}{3}\right)$ der Werth substituirt, dann erhält man:

$$\text{I. } d = \left(\frac{f}{2} + \frac{1}{10}(g + w) + s\right)\left(1 - \frac{1}{6} - \frac{1}{3}\right)$$
$$= \left(\frac{f}{2} + \frac{1}{10}(g + w) + s\right) \cdot \frac{1}{2}, \text{ und}$$
$$\text{II. } d' = \left(2f + \frac{3}{5}(g + w) + 2s\right)\left(1 - \frac{1}{6} - \frac{1}{3}\right)$$
$$= \left(2f + \frac{3}{5}(g + w) + 2s\right) \cdot \frac{1}{2} \text{ **)}.$$

Gleichungen zur Berechnung der Düngerproduction bei den Nutzthieren.

a. Beim Rind.

§. 206.

Wird das Rind das ganze Jahr hindurch im Stalle genährt, dann ist x = 0, und mithin:

$$\text{I. } d = \left(\frac{f}{2} + \frac{1}{10}(g + w) + s\right)\left(1 - \frac{1}{6}\right)$$
$$= \left(\frac{f}{2} + \frac{1}{10}(g + w) + s\right)\frac{5}{6}, \text{ und}$$

*) Diese Annäherung ist nicht grundlos, wenn man bedenkt, daß die Abwesenheit außerhalb des Stalles nicht die Hälfte von 24 Stunden ist, und daß der düngervermehrende Factor nicht mit 2,3, sondern bloß mit 2 in Rechnung gebracht wurde.

**) Bei Ochsen, die nur 180—200 Tage arbeiten, muß für den Factor $^1/_2$ die Zahl $^7/_{12}$ gesetzt werden.

$$\text{II. } d' = \left(2f + \frac{3}{5}(g + w) + 2s\right)\left(1 - \frac{1}{6}\right)$$
$$= \left(2f + \frac{3}{5}(g + w) + 2s\right)\frac{5}{6}.$$

Beim Weidegange durch 6 Monate ist $x = \frac{1}{4}$, durch 5 Monate $= \frac{5}{24}$, durch 4 Monate $= \frac{1}{6}$, durch 3 Monate $= \frac{1}{8}$ und durch 2 Monate $= \frac{1}{12}$; daher ist der Factor nicht $\frac{5}{6}$, wie im vorigen §., sondern: im ersten Falle $\frac{7}{12}$,

- zweiten - $\frac{5}{8}$,
- dritten - $\frac{2}{3}$,
- vierten - $\frac{17}{24}$ und
- fünften - $\frac{3}{4}$.

Werden in den Gleichungen des vorigen §. für $\frac{5}{6}$ diese Factoren substituirt, so wird man die Gleichungen für die einzelnen Fälle erhalten.

Da jedoch dort, wo die Weidewirthschaft üblich ist, die Weidezeit im Allgemeinen 6 Monate dauert, so wird man auch zum Behufe der Düngerberechnung bei der Weidewirthschaft folgende Gleichungen aufstellen können:

$$\text{I. } d = \left(\frac{f}{2} + \frac{(g + w)}{10} + s\right)\left(1 - \frac{1}{6} - \frac{1}{4}\right)$$
$$= \left(\frac{f}{2} + \frac{(g + w)}{10} + s\right)\frac{7}{12}, \text{ und}$$

$$\text{II. } d' = \left(2f + \frac{3}{5}(g + w) + 2s\right)\left(1 - \frac{1}{6} - \frac{1}{4}\right)$$
$$= \left(2f + \frac{3}{5}(g + w) + 2s\right)\frac{7}{12}.$$

§. 207.

Zur leichtern und sichern Anwendung können die im vorigen §. angegebenen Gleichungen in zwei weitere Specialgleichungen aufgelöst werden, wenn man die Sommerfütterung von der Winterfütterung absondert.

α) Für die Winterfütterung, da $x = 0$ und $g = 0$ sind, erhält man:

$$\text{I. } d = \left(\frac{f}{2} + \frac{w}{10} + s\right)\left(1 - \frac{1}{6}\right) = \left(\frac{f}{2} + \frac{w}{10} + s\right)\frac{5}{6}, \text{ und}$$

$$\text{II. } d' = \left(2f + \frac{3w}{5} + 2s\right)\left(1 - \frac{1}{6}\right) = \left(2f' + \frac{3w}{5} + 2s'\right)\frac{5}{6}.$$

β) Für die Sommerfütterung, da $x = \frac{1}{2}$ und $w = 0$ sind, ist:

$$\text{I. } d = \left(\frac{f}{2} + \frac{g}{10} + s\right)\left(1 - \frac{1}{6} - \frac{1}{2}\right) = \left(\frac{f}{2} + \frac{g}{10} + s\right)\frac{1}{3}, \text{ und}$$

$$\text{II. } d' = \left(2f'' + \frac{3g}{5} + s''\right)\left(1 - \frac{1}{6} - \frac{1}{2}\right) = \left(2f'' + \frac{3g}{5} + s''\right)\frac{1}{3};$$

wobei die Buchstaben die frühere Bedeutung, nur mit veränderten Werthen, beibehalten.

b. Bei den Schafen.

§. 208.

Werden die Schafe im Stalle das ganze Jahr hindurch genährt, dann ist $x = 0$, und mithin:

$$\text{I. } d = \left(\frac{2f}{5} + \frac{1}{10}(g + w) + s\right)\left(1 - \frac{1}{6}\right)$$

$$= \left(\frac{2f}{5} + \frac{1}{10}(g + w) + s\right)\frac{5}{6}, \text{ und}$$

$$\text{II. } d' = \left(f \,.\, 1{,}28 + \frac{2}{5}(g + w) + 2s\right)\left(1 - \frac{1}{6}\right)$$

$$= \left(f \,.\, 1{,}28 + \frac{2}{5}(g + w) + 2s\right)\frac{5}{6}.$$

§. 209.

Bei sechsmonatlicher Weide erhält man:

α) Für die Winterfütterung, da $x = 0$ und $g = 0$ sind:

$$\text{I. } d = \left(\frac{2}{5} . f + \frac{w}{10} + s\right) \frac{5}{6}, \text{ und}$$

$$\text{II. } d' = \left(f . 1,28 + \frac{2\,w}{5} + 2\,s\right) \frac{5}{6}.$$

β) Für die Sommerfütterung beim Weidegange, da $x = \frac{1}{2}$ und $w = 0$ sind, hat man:

$$\text{I. } d = \left(\frac{2f}{5} + \frac{g}{10} + s\right)\left(1 - \frac{1}{6} - \frac{1}{2}\right) = \left(\frac{2f}{5} + \frac{g}{10} + s\right)\frac{1}{3}, \text{ und}$$

$$\text{II. } d' = \left(f . 1,28 + \frac{2g}{5} + 2\,s\right)\left(1 - \frac{1}{6} - \frac{1}{2}\right)$$

$$= \left(f . 1,28 + \frac{2g}{5} + 2\,s\right) \frac{1}{3}\ ^{*)}.$$

§. 210.

Zur Berechnung des Düngers bei dem Hürdenschlage sind die obigen Gleichungen nicht ganz geeignet, da sie einerseits Größen enthalten, die bei der Düngung durch das Pferchen in keine Betrachtung kommen, und andererseits Größen nicht enthalten, auf welche es bei der Berechnung der Pferchdüngung vorzugsweise ankommt.

Die Größen der ersten Art sind: f, s und $\frac{1}{6}$, da sie bei der Pferchung $= 0$ sind.

Die Größen der zweiten Art sind: die Anzahl der Schafe (m), die der Nächte, durch welche gepfercht wird (n), und die Dauer einer Nacht (t).

Ist g' das tägliche Weidefutter eines Schafes, so ist $g' . m$ das Futter für m Schafe, und $d = \frac{g' . m}{10}$ der Ausdruck für die trockenen und $d' = g'm . \frac{2}{5}$ für die frischen Excremente von m Schafen in 24 Stunden; mithin in einer Stunde:

$$d = \frac{g' . m}{10 . 24}, \text{ und } d' = \frac{g' . m}{24} . \frac{2}{5}.$$

---

*) Wo die Schafe bei der Weide gar kein Rauhfutter erhalten, dort ist $f = 0$. Daß die Buchstaben in den Specialgleichungen veränderte Werthe erhalten, bedarf wohl keiner Erwähnung.

Also in t Stunden oder in einer Pferchnacht:

$$d = \frac{g' . m}{10 . 24} . t, \text{ und } d' = \frac{g' . m}{24} . \frac{2 . t}{5}.$$

Ist die Anzahl der Pferchnächte n, so hat man die allgemeinen Formeln zur Berechnung der Pferchdüngung:

$$\text{I. } d = \frac{g' . m . t . n}{10 . 24}, \text{ und}$$

$$\text{II. } d' = \frac{g' . m}{24} . \frac{2}{5} . t . n.$$

Bekommt z. B. ein Schaf auf der Weide 10 Pfund Gras, und werden 500 Schafe zur Pferchung durch 10 Stunden aufgestellt, so ist $g = 10$, $m = 500$, $n = 1$ und $t = 10$; mithin ist:

$$d = \frac{10 . 500 . 10}{24 . 10} = \frac{5000}{24} = 208{,}3, \text{ und}$$

$$d' = \frac{10 . 500 . 10}{24} . \frac{2}{5} = 833{,}2 \text{ Pfund.}$$

§. 211.

Sucht man nach Mayer's, Gericke's, Burger's und Pabst's Angaben *) einen Durchschnitt für die Menge der Excremente, die zu einer starken, mittelmäßigen und schwachen Pferchung pr. Joch erfordert werden, so erhält man:

10000 Pfund für die starke,
8000 " " " mittelmäßige und
6000 " " " schwache Pferchdüngung.

Es müssen also im Falle einer starken Pferchdüngung:

$$10000 = \frac{2}{5} \frac{g' . m . t . n}{24};$$

bei einer mittelmäßigen:

$$8000 = \frac{2}{5} . \frac{g' . m . t . n}{24}, \text{ und bei einer schwachen:}$$

$$6000 = \frac{2}{5} . \frac{g' . m . t . n}{24} \text{ seyn.}$$

*) Mayer a. a. O., S. 204, 205 und 217; Gericke in den Möglinger Annalen, B. 2, S. 613; Burger in seinem ausgezeichneten Lehrbuche der Landwirthschaft, Wien 1831, B. 1, S. 164, und Pabst in dem trefflichen Werke: Allgemeine Grundsätze des Ackerbaues, Darmstadt 1832, B. 1, S. 177.

Da bei jeder Wirthschaft die Anzahl der Schafe und die Dauer einer Pferchnacht gegebene Größen sind, so bleiben nur noch die Größen g' oder die Menge des täglichen Grünfutters eines Schafes, und n oder die Anzahl der Nächte, durch welche die Schafe auf dem zu pferchenden Felde gehalten werden müssen, um die eine oder die andere Pferchdüngung hervorzubringen, zu bestimmen. Sucht man aus den obigen Gleichungen das n, so erhält man:

$$n = \frac{10000 \cdot 24 \cdot 5}{2 \cdot g' \cdot m \cdot t} = \frac{600000}{g' \cdot m \cdot t}$$ für die starke,

$$n = \frac{8000 \cdot 24 \cdot 5}{2\, g' \cdot m \cdot t} = \frac{480000}{g' \cdot m \cdot t}$$ für die mittelmäßige, und

$$n = \frac{6000 \cdot 24 \cdot 5}{2\, g' \cdot m \cdot t} = \frac{360000}{g' \cdot m \cdot t}$$ für die schwache Pferchdüngung.

Ist z. B. $m = 500$, $g' = 10$, und $t = 10$, so ist:

$$n = \frac{600000}{10 \cdot 500 \cdot 10} = 12$$ im ersten,

$$n = \frac{480000}{10 \cdot 500 \cdot 10} = 9{,}6$$ im zweiten, und

$$n = \frac{360000}{10 \cdot 500 \cdot 10} = 7{,}2$$ im dritten Falle, d. h. will Jemand 1 Joch Ackerland mit 500 Schafen, bei 10 Pfund täglichem Grünfutter pr. Stück und zehnstündiger Dauer einer Pferchnacht, stark düngen, so muß er die Schafe auf demselben durch 12, bei einer mittelmäßigen durch 9,6 und bei einer schwachen Pferchdüngung durch 7,2 Nächte halten; mithin nimmt 1 Schaf in jeder Pferchnacht einen Raum, und zwar:

im ersten Falle von 9,596,
" zweiten " " 11,994 und
" dritten " " 15,998 □ Fuß ein *).

---

*) Nach Pabst beträgt der Raum 10, 15 und 20 □ Fuß pr. Stück.
Nach Mayer pferchen
41 Schafe durch 210 Nächte stark,
31 " " " " mittelmäßig, und
25 " " " " schwach ein Joch.
Nach Burger pferchen 500 Schafe 1 Joch in $11\frac{1}{2}$ Nächten stark, in $8\frac{1}{3}$ mittelmäßig und in $5\frac{3}{4}$ schwach. Im letzten Falle würde das Joch nur 4791,6 Pfund erhalten. Da Burger (a. a. O., B. 1, S. 180) eine Dün-

§. 212.

Die bisher deducirten Gleichungen geben zwar auf jede Frage, die in Betreff der Düngerproduction unserer Hausthiere gestellt wird, eine genügende Antwort; allein dem volkswirthschaftlichen Theile der Landwirthschaftslehre, dessen Aufgabe es ist, die bei der Landwirthschaft wirkenden Kräfte in ein solches Verhältniß zueinander zu stellen, daß daraus der größtmögliche Vortheil aus beiden Zweigen der Landwirthschaft resultire, kann nicht jede Antwort, sondern bloß die, welche seinen Grundsätzen entspricht, genügen.

Da die Statik der Landwirthschaft nicht bloß die Erfahrungen des physikalischen, sondern auch die Grundsätze des volkswirthschaftlichen Theiles der Landwirthschaftslehre mit mathematischer Consequenz in die, die Erfahrungen und Grundsätze veranschaulichenden, Formeln darzustellen hat, und die Statik des Ackerbaues ein bloßer Theil der Statik des gesammten landwirthschaftlichen Gewerbes ist, so kann sich auch die Statik des Ackerbaues nicht mit jeder Antwort zufrieden stellen, sondern sie muß jene Bedingungen bei der Auflösung ihrer Düngerproductionsgleichungen stets im Auge behalten, welche eine geläuterte Oekonomie zu stellen berechtigt ist.

§. 213.

Die allgemeinsten, §. 202 angeführten Gleichungen:

$$\text{I. } d = \left(\frac{f}{2} + \frac{1}{10}(g + w) + s\right)\left(1 - \frac{1}{6} - x\right), \text{ und}$$

$$\text{II. } d' = \left(2f + \frac{3}{5}(g + w) + 2s\right)\left(1 - \frac{1}{6} - x\right)$$

enthalten die Größen f, g, w und s*), zwischen welchen noch kein Verhältniß statuirt wurde, und daher ist die Bestimmung der einzelnen Größen unmöglich.

---

gung von 60—72 Ctr. Stallmist pr. Joch jährlich als eine schwache Düngung erklärt, so ist offenbar die Zahl $5^3/_4$ zu gering.

Nach Gericke werden 1200 Schafe zur Ausdüngung eines Morgens in einer Nacht erfordert; also pr. Joch 2742 Schafe, was offenbar eine sehr schwache Düngung ist.

Nach der in Oesterreich üblichen Praxis wird eine Pferchung mit 150 Schafen in 41 Nächten als eine mittelmäßige Düngung pr. Joch angesehen. Da in einem solchen Falle 27 □ Fuß pr. Stück entfallen, so ist offenbar auch diese Düngung sehr schwach zu nennen.

*) Wie die Größe x bestimmt werden muß, ist bereits angegeben; daher soll sie bei der gegenwärtigen Betrachtung mit Stillschweigen übergangen und bloß dasjenige, was von ihr gesagt wurde, seiner Zeit in Anwendung gebracht werden.

Soll eine Auflösung möglich seyn, so muß früher das Verhältniß zwischen diesen Größen oder zwischen dem Rauh-, Grün- und Wurzelfutter, so wie zwischen dem Futter überhaupt und den Streumaterialien aufgefunden werden.

Zu diesem Behufe soll jene Fütterung und Wartung (in Beziehung auf die Einstreu) unserer Hausthiere zum Anhaltspuncte dienen, bei welchen sie nicht nur am besten gedeihen, sondern auch dem Landmanne den größten Nutzen abzuwerfen im Stande sind.

Von dem Bedarfe an Futter und Streu:

a. Bei Pferden.

§. 214.

Den bisherigen Erfahrungen zufolge braucht ein Wirthschaftspferd, wenn es fortwährend bei Kräften erhalten werden soll:

8 — 10	Pfund	Hafer,	
10 — 12	"	Heu und	
2 — 4	"	Häcksel täglich; also jährlich an:	

Hafer	29,2 — 36,5	oder im Durchschnitte	32,8 Centner,
	58 — 73	" " "	65,5 Metzen.
Heu	36,5 — 43,8	" " "	40 Centner,
Häcksel	7,3 — 14,6	" " "	10,9 " *).

§. 215.

An Streustroh bedarf ein Wirthschaftspferd bei der vorstehenden Ernährung, wenn es nur in der Nacht im Stalle verweilt und alle flüssige Excretionen aufgefangen werden sollen, 5 Pfund täglich, also 18,25 Centner jährlich **).

---

*) Nach Thaer (Rat. Landw., B. 1, S. 76) braucht ein Wirthschaftspferd 62 Metzen Hafer und $33\frac{1}{2}$ Ctr. Heu; nach André (S. 42) 62 Metzen Hafer, $36\frac{1}{2}$ Ctr. Heu und 8,12 Ctr. Häcksel; nach Flotow (S. 44) 68 Metzen oder 34 Ctr. Hafer, 26,5 Ctr. Heu und 7,5 Ctr. Häcksel; nach Block (B. 2, S. 54) 72,5 Metzen Hafer, 16,61 Ctr. Heu und 28,23 Ctr. Häcksel; nach Sturm (B. 3, S. 84) 69 — 91 Metzen Hafer, 40 — 45 Ctr. Heu und 33 Ctr. Stroh; nach Mayer (S. 89) und nach Federsdorf und Podewill 28 — 36 Ctr. Hafer, 25 — 31 Ctr. Heu und 24 Ctr. Häcksel.

Erfolgt die Ernährung mit einer andern Körnergattung, so muß die Substitution nach der zu §. 224 gehörigen Tabelle geschehen.

**) Da in der Gleichung: $d = \left(\frac{f}{2} + \frac{1}{10}(g + w) + s\right)\left(1 - \frac{1}{6} - x\right)$ auf die Verminderung der Einstreu während der Arbeit Rücksicht genommen wurde, so muß bei der Substitution der Werthe für s darauf gesehen werden, daß diese Verminderung nicht doppelt in Rechnung gebracht werde.

§. 216.

Vergleicht man die Größen f, g, w und s der §. 205 angeführten Gleichungen mit den vorstehenden Angaben, so ergibt sich:

1. daß bei den Pferden g und w = 0 sind;
2. daß f = 32,8 Ctr. Hafer (h) + 40 Ctr. Heu (h') + 10,9 Ctr. Häcksel (h'') = 83,7 Ctr., und
3. daß s = 18,25 ist. Hieraus ergeben sich folgende Proportionen:

1) f : s = 83,7 : 18,25 = 4,542 : 1; also $s = \frac{f}{4,542}$, oder näherungsweise:

$s = \frac{f}{5}$ bei einer sparsamen, und

$s = \frac{f}{4}$ bei einer reichlichern Einstreu, d. h. die Streu beträgt bei den Pferden den vierten bis fünften Theil des gesammten Futters.

2) (h + h') : h'' = 72,8 : 10,9 = 6,7 : 1, oder näherungsweise = 7 : 1, d. h. das kräftige Futter (Hafer und Heu) ist 7mal größer, als das gehaltlose Futterstroh.

3) h : h' = 32,8 : 40 = 1 : 1,212, d. h. auf 1 Pfund Hafer entfallen 1,2 Pfund Heu.

4) h' : h'' = 40 : 10,9 = 3,66 : 1, oder näherungsweise:

h' : h'' = 3 : 1 bei einer stärkern, und

h' : h'' = 4 : 1 bei einer schwächern Häckselanwendung, d. h. auf 1 Pfund Häcksel sollen 3 bis 4 Pfund, also im Durchschnitte 3,5 Pfd. Heu angewendet werden.

5) h' : (h'' + s) = 40 : 29,15 = 1,34 : 1; also h'' + s $= \frac{h'}{1,34}$, d. h. der gesammte Strohbedarf bei einem Pferde wird gefunden, wenn der Heubedarf durch 1,34 dividirt wird, oder auf 1,34 Pfund Heu soll 1 Pfund des gesammten Strohbedarfs entfallen.

6) (h + h') : (h'' + s) = (32,8 + 40) : (10,9 + 18,25), oder (h + h') : (h'' + s) = 72,8 : 29,15 = 2,498 : 1; also näherungsweise = 2,5 : 1, d. h. 1 Pfund des gesammten Strohbedarfs entfällt auf 2,5 Pfund kräftigen Futters, oder man findet den gesammten Stroh-

bedarf, wenn man das gesammte kräftige Futter mit 2,5 dividirt. Und

7) $h'' : s = 10,9 : 18,25 = 1 : 1,67$, oder näherungsweise:
$= 1 : 1,7$ bei einer reichlichern, und
$= 1 : 1,6$ bei einer geringern Einstreu; also $s = h'' . 1,67$, d. h. das Streustroh wird gefunden, wenn der Häckselbedarf mit 1,67 multiplicirt wird.

§. 217.

Will man bei der normalen Fütterung die Düngerproduction eines Wirthschaftspferdes finden, so dienen hierzu die §. 205 angegebenen Formeln:

$$d = \left(\frac{f}{2} + \frac{1}{10}(g + w) + s\right)\frac{1}{2}, \text{ und}$$

$$d' = \left(2f + \frac{3}{5}(g + w) + 2s\right)\frac{1}{2};$$ denn man braucht nur für f und s die bereits §. 216 angegebenen Werthe zu substituiren, da $g + w = 0$ sind. Erfolgt diese Substitution, so erhält man:

$$d = \left(\frac{83,7}{2} + 24\text{*)}\right)\frac{1}{2} = \frac{131,7}{4} = 32,92 \text{ Centner}$$

trockenen, und

$$d' = (2 . 83,7 + 2 . 24)\frac{1}{2} = \frac{215,4}{2} = 107,7 \text{ Centner}$$

feuchten, mürben Stallmistes **).

---

*) Der Grund, warum für s nicht 18, sondern 24 gesetzt wurde, liegt darin, weil x im vorliegenden Falle $= \frac{1}{3}$ (§. 204). Will man also die Düngerverminderung nicht doppelt in Rechnung bringen, so muß zu s oder zu $18 . \frac{1}{3}$ oder 6 hinzuaddirt werden, um es in der Formel abziehen zu können.

**) Unterrichtete Landwirthe werden die Richtigkeit der Resultate und mithin auch die Richtigkeit der Formeln einsehen. Für die übrigen sollen noch folgende Beweise dienen:

1. In den Annalen der niedersächsischen Landw. (Jahrg. 5, S. 129) wird die jährliche Düngergewinnung eines Wirthschaftspferdes mit 105 Ctr. (frischen Stallmistes) veranschlagt.

2. Thaer (B. 1, S. 180) rechnet von 72 Ctr. 87 Pfd. Futter und Stroh 112 Ctr. frischen Stallmistes.

3. Sturm (B. 2., S. 386) bei der früher angegebenen Fütterung 117 Centner.

4. Block (B. 2., S. 38) 187 Ctr. 27 Pfd. preuß. Gew. oder 113 Ctr. Wiener Gew., wobei das Pferd täglich erhielt: 8 Pfd. Roggen, 7 Pfd. Hafer, 8 Pfd. Heu, 8 1/2 Pfd. Futterstroh und 5 Pfd. Streustroh ꝛc. Man sieht hieraus, daß diese Angaben mit den Resultaten der Gleichungen übereinstimmen.

b. Beim Rind.

§. 218.

So leicht es auch bei den Pferden ist, eine Normalfütterung festzustellen, so schwer muß es erscheinen, aus dem Chaos von oft sich widersprechenden Angaben den richtigen Maßstab für die Fütterung des Rindes aufzustellen.

Läßt man die wunderbaren Wirkungen des Dämpfens und Macerirens *) der Futterstoffe außer Acht, dann wird man in der naturgemäßen Ernährung des Rindes den sichersten Anhaltspunct zur Ausmittelung einer Normalfütterung finden.

§. 219.

Eine naturgemäße Fütterung des Rindes im Sommer ist die mit frischem Futter, als: Gras, Klee aller Art, Wicken, Erbsen rc., und im Winter mit Heu, Stroh und Laub.

Bei der naturgemäßen Sommerfütterung des Rindes erfordert ein Stück von mittlerer Größe täglich 100 Pfd. Gras oder 90 Pfd. Klee aller Art, wenn es vollkommen genährt werden soll.

Soll dieses Futterquantum bestmöglichst ausgenützt werden, so muß dafür gesorgt werden, daß dasselbe auch ein dem Pansen angemessenes Volumen besitze, weil das Volumen der Futterstoffe nicht bloß auf die Absonderung des Magensaftes, sondern auch auf das Geschäft des Ruminirens **) den wesentlichsten Einfluß ausübt.

Gibt man zu dem angegebenen Futterquantum 5 Pfund Stroh, und wird dieses Gemenge in 3 Rotationen verfüttert, dann erhält das Futter ein dem Pansen des Rindes angemessenes Volumen ***);

---

*) Siehe über die Maceration der Futterstoffe in den Oekon. Neuigk., von André, Nr. 3, 16, 28 und 51 von 1836; dann Verh. der k. k. Landw. Ges. in Wien, B. 8, S. 99 und B. 4, S. 124. Meine Bemerkungen über das Abbrühen, Dämpfen und Maceriren der Futterstoffe findet man in den Annalen der k. k. Landw. Ges. in Krain, 1837, S. 44.

**) Ueber den Einfluß des Volumens der Nahrung auf das Ruminiren findet man sehr interessante Bemerkungen in Dr. F. Müller's Physiologie, Coblenz 1835, B. 1, S. 485.

***) Der Pansen eines mittlern Rindes beträgt 2500 bis 3000 Cub. Zoll. Ein Ctr. Gras nimmt den Raum von 5500 — 6000 Cub. Zollen ein. 5 Pfd. Stroh füllen einen Raum von circa 500 Cub. Zoll aus. 30 Pfd. Wasser, welches ein Rind täglich braucht, nehmen 925 Cub. Zoll ein; daher nehmen die tägliche Nahrung und das Getränk 6900 — 7400 Cub. Zoll ein. Erfolgt die Ernährung in drei Rotationen, so füllt das Rind den Pansen zu 2300 bis 2466 Cub. Zoll aus. Der übrige Raum dient zur Beherbergung der bei der Verdauung entwickelten Gasarten, nämlich des Schwefel- und Kohlenwasserstoffgases, so wie der Kohlensäure. Mehreres hierüber in den Annalen der k. k. Landw. Gesellschaft in Krain, 1837, S. 45, von Dr. Hlubek.

daher dienen bei der Sommerernährung 100 Pfd. Gras und 5 Pfd. Stroh als tägliche Normalfütterung bei dem Rinde.

§. 220.

Werden die Thiere im Stalle genährt, so bedürfen sie täglich pr. Stück 10, beim Weidegange bloß 5 Pfund Einstreu.

§. 221.

Bei der Winterernährung kommt es darauf an, ob die Viehzucht oder der Ackerbau eine Hauptrolle einer Wirthschaft spielt.

Ist es die Viehzucht, dann werden auf 1 Stück Rind mittlerer Größe täglich veranschlagt: 25 Pfd. Heu und 10 Pfd. Stroh, oder 40 Pfd. Wurzeln (besonders Kartoffeln) *) und 20 Pfd. Stroh, wenn dasselbe nicht bloß dem Gewichte der nährenden Theile der Futterstoffe, sondern auch dem Volumen nach vollkommen genährt werden soll.

In einem solchen Falle entfallen auf 1 Pfd. Rauhfutter 2 Pfd. Wurzeln, von welchen 2 Pfd. = 1 Pfd. süßen Heues gesetzt werden.

Besteht das Rauhfutter zur einen Hälfte aus Heu und zur andern aus Stroh, dann bedarf ein Rind hiervon täglich 16 Pfd. und nebstbei 24 Pfd. Wurzeln.

Bei einer solchen Ernährung entfallen auf 2 Pfd. Rauhfutter bloß 3 Pfd. Wurzeln **).

§. 222.

Ist dagegen der Getreidebau die Hauptsache einer Wirthschaft, dann spielt das Stroh eine wichtige Rolle bei der Ernährung der Hausthiere, und der Wurzelbau wird, in Ermangelung eines zureichenden Verhältnisses der Wiesen zum Ackerland, nur insoweit betrieben, um das Stroh einigermaßen vortheilhaft im Haushalte ausnützen zu können. Das Rind erhält täglich 20 Pfd. Stroh und kaum 10 Pfd. Heu, oder ein kräftiges Aequivalent (Wurzeln) für das letztere ***).

*) 1 Centner Wurzeln im verkleinerten Zustande füllt einen Raum von 4441 Cub. Zoll, 1 Ctr. Heu von 24506 Cub. Zoll, und 1 Ctr. Häcksel von 30632 Cub. Z. aus. Mit Rücksicht auf die Größe des Pansen und des Volumens dieser Futterstoffe ergibt sich, daß die angegebene Fütterung auch dem Volumen nach zur vollkommenen Ernährung hinreichend erscheint.

**) Bei einer besondern Begünstigung der Viehzucht werden 3—4 Pfd. Wurzeln auf 1 Pfd. Rauhfutter gerechnet.

***) Ich kenne Wirthschaften, in welchen bloß 5 Pfd. Heu passirt werden. Dort, wo es sich darum handelt, das kahle Leben der Thiere den Winter hindurch zu erhalten, wie es bei der Alpenwirthschaft meistens der Fall ist, dort sind hierzu 5 Pfd. Heu allerdings ein zureichendes Mittel.

NB. Bei der Fütterung der Pferde werden, nac
Bohnen, Wicken und Mais, und 3/4 Metzen Buchweizen
unternommen hat, gewinnt man mit 100 Pfund Heu r
und 190 Pfund Topinambours (Correspondenzblatt des wür
Moro's Versuchen sind bei der Milchproduction 100 Pf
Runkelrüben (von dem Runkelrübenmarke gibt er das Verhält
rübenblätter und 420 Pfd. Kartoffeln (Annalen der Kärnth
und Raumer's Versuche wurden bei Schafen, die der U
Pabst's Versuchen wird die Ernährungsfähigkeit der Futte
wird) durch das Abbrühen um 20—25 pCt. erhöht. — B
mit den übrigen in Einklang zu bringen, wurde der Rogge
sen, die größern zur Einheit erhoben. Die Oelkuchen vom
Roggen = 41 Pfund Oelkuchen (!) (Annal. de Chim. et
Ahornlaub 77, Eichenlaub 82, Eschenlaub 81,6, Ulmenlaub
Pappellaub 76,3 pCt. nährende Theile. Welch' eine ungeh

Nach de Dombasle (Oesterr. Zeitschrift für L
57 Pfund Oelkuchen, 47 Pfund Gerste, 187 Pfund rohen
Möhren; er stellte seine Versuche bei Schafen an. — Nac
Bohnen 92, Erbsen 92, Linsen 94, Küchenkräuter und Rü
sind: Stärkemehl (Amylon), Pflanzeneiweiß und Pflanzenl
zeichnet. Nach den gegenwärtigen Analysen enthalten die r

180 Ctr. Gras, und
9 „ Stroh;

b. im Winter:

37 Ctr. Stroh, und
18 - (genau 18,5 Ctr.) Heu.

Also das jährliche Futter:

72 Ctr. Heu, und
46 - Stroh *).

C. Wenn die Viehzucht weder vernachlässigt noch begünstigt wird:

a. Im Sommer:

180 Ctr. Gras oder 162 Ctr. Klee, und
9 - Stroh; und

b. im Winter:

28 Ctr. (genau 27,75 Ctr.) Heu, und
28 - Stroh; also im ganzen Jahre:
82 - Heu und
37 - Stroh.

§. 226.

Der jährliche Bedarf an Streustroh kann im Durchschnitte mit 30 Ctr. pr. Stück veranschlagt werden.

§. 227.

Mit Hilfe der in den zwei vorangehenden §§. angeführten Daten vermag die Statik des Ackerbaues die gegenseitigen Verhältnisse der Futter- und Streumaterialien festzustellen. Zu diesem Behufe soll f das sämmtliche kräftige Futter, wenn es auf Heu reducirt wird, g das Grünfutter, h das Heu, w die Wurzeln, s' das Futter- und s das Streustroh anzeigen. Werden diese Größen mit den für die einzelnen Fälle angegebenen Zahlen verglichen, dann wird man folgende Proportionen erhalten, und zwar:

A. Für den Fall, als die Viehzucht begünstigt wird:

1. $f : s' = 90 : 24 = 3,75 : 1$, oder näherungsweise: $= 4 : 1$, d. h. das jährliche kräftige, auf Heu reducirte Futter ist 4mal größer als das Futterstroh, oder $s' = \frac{f}{4}$.

2. $f : (s + s') = 90 : 54 = 1,66.. : 1$, d. h. auf 1 Pfd. des gesammten Strohbedarfs entfallen 1,6, oder näherungsweise $1\frac{1}{2}$ Pfd. kräftigen Futters, oder

*) Wenn 60 Ctr. Heu und 60 Ctr. Stroh veranschlagt werden, dann kann auf eine nutzbringende Ernährung kein Anspruch gemacht werden.

$s + s' = \frac{f}{1,6\ldots} = \frac{f}{1^1/_2} = \frac{2f}{3}$, d. h. der gesammte Strohbedarf beträgt ²/₃ des gesammten kräftigen Futters.

3. $g : s' = 180 : 9 = 20 : 1$, d. h. bei der Sommerfütterung muß 1 Pfund Futterstroh auf 20 Pfd. Grünfutter entfallen, oder $s' = \frac{g}{20}$.

4. $w : s' = 44 : 15 = 3 : 1$ (näherungsweise), d. h. bei der vortheilhaftesten Ausnützung des Futterstrohes müssen 3 Pfund Wurzeln auf 1 Pfund Strohfutter entfallen, oder $s' = \frac{w}{3}$.

5. $(f + s') : s = 114 : 30 = 3,8 : 1$, oder näherungsweise: $= 4 : 1$, d. h. das gesammte Futter ist 4mal größer als die Streu, oder $s = \frac{f + s'}{4}$.

6. $h : s' = 15 : 15 = 1 : 1$, d. h. für den Fall, als bei der Fütterung Wurzeln in dem durch die vierte Proportion ausgedrückten Verhältnisse angewendet werden, ist der Bedarf an Futterstroh gleich dem an Heu, oder $h = s'$. Und

7. $s : s' = 30 : 24 = 1,25 : 1$, d. h. auf 1 Pfund Futterstroh entfallen 1,25 oder 1¹/₄ Pfund Streustroh, oder $s' = \frac{s}{1,25} = \frac{s}{1^1/_4} = \frac{4s}{5}$, d. h. das Futterstroh beträgt ⁴/₅ des Streustrohes.

B. Für den Fall, daß die Viehzucht nicht begünstigt wird:

1. $f : s' = 72 : 46 = 1,56 : 1$, d. h. auf 1 Pfd. Futterstroh entfallen 1,56.., oder näherungsweise 1¹/₂ Pfund kräftigen Futters, oder:

$s' = \frac{f}{1,56..} = \frac{f}{1^1/_2} = \frac{2f}{3}$, d. h. das Futterstroh beträgt ²/₃ des kräftigen Futters*).

---

*) Bei der Winterfütterung ist $f = \frac{s'}{2}$, d. h. das kräftige Futter beträgt nur die Hälfte des Futterstrohes.

In Fällen, wo die Viehzucht gänzlich vernachlässigt wird, findet nicht einmal das entgegengesetzte Verhältniß Statt, sondern da ist häufig $f = \frac{s'}{6}$ bei der Winterfütterung *).

2. $f : s + s' = 72 : 76 = 1 : 1$ (näherungsweise), d. h. das kräftige Futter ist gleich dem sämmtlichen Strohbedarfe, oder $f = s + s'$**).

In Fällen der gänzlichen Vernachlässigung der Viehzucht hat man bei der Winterfütterung:

$f : s + s' = 9 : 70$, oder näherungsweise:

$= 1 : 8$, also $f = \frac{s + s'}{8}$, d. h. das kräftige Winterfutter beträgt pr. Stück nur den achten Theil des Winterstrohbedarfs.

3. $f + s' : s = 118 : 30 = 3{,}9 : 1$, oder näherungsweise:

$= 4 : 1$, d. h. das Gesammtfutter ist 4mal größer als die jährliche Streu, oder $s = \frac{f + s'}{4}$.

4. $s : s' = 30 : 46 = 1 : 1{,}5$, d. h. auf 1 Pfd. Streu entfallen 1½ Pfd. Futterstroh, oder $s = \frac{s'}{1\frac{1}{2}} = \frac{2 . s'}{3}$, d. h. das Streustroh beträgt ⅔ des jährlichen Futterstrohes.

Werden im vorliegenden Falle für die 10 Pfd. Heu (§. 222) im Winter 20 Pfund Wurzeln gereicht, dann ist $w = 185 . 20 = 3700$ Pfd. oder 37 Ctr., und man hat:

5. $w : s' = 37 : 37 = 1 : 1$, d. h. auf 1 Pfd. Strohfutter entfällt 1 Pfd. Wurzeln, oder $w = s'$.

---

*) Erhält das Rind im Winter 30 Pfd. Stroh und nur 5 Pfd. Heu, dann hat man:

$f : s' = 9 : 55 = 1 : 6{,}11$, also:

$f = \frac{s'}{6}$ näherungsweise.

**) Wenn die Thiere täglich im Winter 5 Pfd. Heu und 30 Pfd. Stroh erhalten, dann ist $f = 9$ und $s' = 55$; setzt man die Streu für den Winter mit 15 Ctr. an, dann ist $s + s' = 55 + 15 = 70$; also $f : s + s' = 72 : 70$, oder approximativ $= 1 : 1$. Nach Thaer (B. 1, S. 183) ist das betreffende Verhältniß wie 44 : 44 oder 1 : 1. Wie aber Thaer in den Neuen Annalen (B. 3, S. 763) sagen konnte, daß das Stroh mit dem kräftigen Futter in dem Verhältnisse wie 3 : 1 am vortheilhaftesten ausgenützt werden kann, bleibt unbegreiflich.

C. Für den Fall, als die Viehzucht weder begünstigt noch vernachlässigt wird:

1. $f : s' = 82 : 37 = 2,21.. : 1$, also

$$s' = \frac{f}{2,2} \text{ näherungsweise, oder}$$

$$= \frac{f}{2^1/_5} = \frac{5f}{11},$$ d. h. das Futterstroh beträgt $^5/_{11}$ des kräftigen Futters.

2. $f : s + s' = 82 : 67 = 1,268 : 1$; also

$$s + s' = \frac{f}{1,26..} = \frac{f}{1^1/_4} = \frac{4f}{5}$$ näherungsweise, d. h. der sämmtliche Strohbedarf beträgt $^4/_5$ des kräftigen Futters.

3. $f + s' : s = 129 : 30 = 4,3 : 1$, und hieraus

$$s = \frac{f + s'}{4,3} = \frac{f + s'}{4^1/_3} = \frac{3(f + s')}{13}$$ näherungsweise, d. h. die Streu beträgt $^3/_{13}$ oder näherungsweise $^1/_4$ des gesammten Futterbedarfs.

4. $s : s' = 30 : 37 = 1 : 1,23...$; also

$$s = \frac{s'}{1,23} = \frac{s'}{1^1/_4} = \frac{4s'}{5}$$ näherungsweise, d. h. das Streustroh beträgt $^4/_5$ des Futterstrohes.

5. $h : s' = 28 : 28 = 1 : 1$, d. h. das Winterheu ist gleich dem Futterstroh.

Werden im vorliegenden Falle (§. 223) für die 15 Pfd. Heu 30 Pfd. Wurzeln gereicht, dann ist $w = 185 . 30 = 5550$ Pfd. oder 55,5 Ctr., und man hat:

6. $w : s' = 55,5 : 28 = 2 : 1$ näherungsweise, d. h. auf 1 Pfund Futterstroh entfallen bei der Winterfütterung 2 Pfund Wurzeln, oder $w = 2 . s'$.

§. 228.

Aus den vorstehenden Verhältnißzahlen ergibt sich, daß, sobald die Art der Haltung des Rindes gegeben ist, man aus einer einzigen gegebenen Größe alle übrige berechnen kann.

Fragt man z. B. für den dritten Fall, wieviel das Futterstroh betragen soll, wenn die Streu 30 Ctr. beträgt, so beantwortet diese

Frage die Gleichung sub C. 4., oder $s = \frac{4}{5} . s'$, wenn man für s (= 30) den Werth substituirt. Man hat:

$$30 = \frac{4}{5} . s', \text{ und hieraus: } s' = 30 . \frac{5}{4} = \frac{150}{4} = 37,\ldots$$

Ctr.; also gerade so viel, als §. 225 sub C. angegeben wurde.

Will man das sämmtliche kräftige Futter aus dem Futterstroh erfahren, so braucht man nur für $s' = 37$ in der Gleichung sub C. 1. oder $s' = \frac{5\,f}{11}$ den Werth zu setzen. Man hat dann:

$$37 = \frac{5}{11} . f, \text{ und hieraus:}$$

$$f = \frac{37.11}{5} = 81,4 \text{ Ctr. ꝛc.}$$

§. 229.

Wird das Rind das ganze Jahr im Stalle genährt, dann dienen zur Berechnung der Düngerproduction die §. 206 angegebenen Gleichungen:

$$\text{I. } d = \left(\frac{f}{2} + \frac{1}{10}(g + w) + s\right)\frac{5}{6}, \text{ und}$$

$$\text{II. } d' = \left(2\,f + \frac{3}{5}(g + w) + 2\,s\right)\frac{5}{6}.$$

Werden für die Buchstaben ihre Werthe aus dem §. 225 angegebenen Futter- und Streubedarfe substituirt, dann erhält man, und zwar:

A. Im Falle die Viehzucht begünstigt wird, ist (nach §. 225.):

f = 15 Ctr. Heu + 24 Ctr. Futterstroh = 39 Ctr.,
g = 180 „ Gras,
w = 44 „ Wurzeln und
s = 30 „ Streustroh; mithin:

$$d = \left(\frac{39}{2} + \frac{1}{10}(180 + 44) + 30\right)\frac{5}{6} = 59,9,$$

oder näherungsweise = 60 Ctr., und

$$d' = \left(2 . 39 + \frac{3}{5} . 224 + 30 . 2\right)\frac{5}{6} = 226 \text{ Ctr.}$$

B. Im Falle, als die Viehzucht nicht begünstigt, also viel Stroh verfüttert wird, ist:

$$f = 18 \text{ Ctr. Heu} + 46 \text{ Ctr. Stroh} = 64 \text{ Ctr.},$$
$$g = 180,\ w = 0, \text{ und}$$
$$s = 30; \text{ mithin:}$$
$$d = \left(\frac{64}{2} + \frac{1}{10} \cdot 180 + 30\right)\frac{5}{6} = 66, \text{ und}$$
$$d' = \left(2 \cdot 64 + \frac{3}{5} \cdot 180 + 2 \cdot 30\right)\frac{5}{6} = 246 \text{ Ctr.}^{*)}.$$

C. Im Falle die Viehzucht weder begünstigt, noch auch vernachlässigt wird, ist:

$$f = 28 \text{ Ctr. Heu} + 37 \text{ Ctr. Futterstroh} = 65 \text{ Ctr.}$$
$$g = 180,\ w = 0, \text{ und}$$
$$s = 30; \text{ mithin:}$$
$$d = \left(\frac{65}{2} + \frac{1}{10} \cdot 180 + 30\right)\frac{5}{6} = 67 \text{ Ctr., und}$$
$$d' = \left(2 \cdot 65 + \frac{3}{5} \cdot 180 + 2 \cdot 30\right)\frac{5}{6} = 248 \text{ Ctr.}$$

§. 230.

Werden die Thiere im Sommer durch 180 Tage auf der Weide genährt, dann erhält man (nach §. 206) die Düngerproduction, wenn man in den allgemeinen Gleichungen des vorigen §. die in den Klammern eingeschlossenen Zahlen statt mit $^5/_6$ mit $^7/_{12}$ multiplicirt. Daher bekommt man:

Für den ersten:

$$d = \left(\frac{39}{2} + \frac{1}{10}(180 + 44) + 30\right)\frac{7}{12} = 41 \text{ Ctr., und}$$
$$d' = \left(2 \cdot 39 + \frac{3}{5} \cdot 224 + 2 \cdot 30\right)\frac{7}{12} = 158 \text{ Ctr.;}$$

für den zweiten:

$$d = \left(\frac{24}{6} + \frac{1}{10} \cdot 180 + 30\ \frac{7}{12}\right) = 46 \text{ Ctr., und}$$
$$d' = \left(2 \cdot 64 + \frac{3}{5} \cdot 180 + 2 \cdot 30\right)\frac{7}{12} = 172 \text{ Ctr.;}$$

---

*) Werden für das Heu (18 Ctr.) Wurzeln gereicht, dann ist d = 162 und d' = 235 Centner.

und für den dritten Fall:

$$d = \left(\frac{65}{2} + \frac{1}{10} . 180 + 30\right)\frac{7}{12} = 46 \text{ Ctr., und}$$

$$d' = \left(2 . 65 + \frac{3}{5} . 180 + 2 . 30\right)\frac{7}{12} = 173 \text{ Ctr., mit}$$

Weglassung der Brüche *).

c. Bei den Schafen.

§. 231.

Ein Schaf bedarf täglich, und zwar:

a. Im Winter:

2 Pfund Heu oder andere, auf Heu reducirte Futterstoffe und 1/3 Pfd. Streustroh, und

b. im Sommer:

10 Pfd. Gras und 1/2 Pfd. Stroh, an Streustroh bei der Stallfütterung 1 Pfd. und beim Weidegange 1/2 Pfd. Also beträgt der Bedarf

a. im Winter zu 185 Tagen:

3,7 Ctr. Heu, und
0,62 - Streustroh, und

b. im Sommer zu 180 Tagen:

18 Ctr. Gras oder 5,4 Ctr. Heu,
0,9 - Futter- und
0,9 — 1,8 Ctr. Streustroh.

Werden die kräftigen Futterstoffe auf Heu reducirt, dann ist der jährliche Bedarf eines gutgenährten Schafes:

9,1 Ctr. Heu,
0,90 - Futterstroh, und
1,52 — 2,42, oder im Durchschnitte 1,87 Ctr. Streustroh.

§. 232.

Behalten f, s' und s die frühere, §. 227 angegebene Bedeutung, dann hat man:

1. f : s' = 9,1 : 0,9 = 10 : 1 näherungsweise, d. h. auf 10 Pfd. kräftigen Futters entfällt 1 Pfd. Strohfutter.

---

*) Nach jenen Autoritäten, welche bei der Düngerberechnung der Pferde §. 217 angeführt werden, wechselt die Düngerproduction eines Rindes zwischen 150 — 250 Ctr. im natürlichen Zustande.

2. $f : (s' + s) = 9,1 : (0,9 + 1,87) = 9,1 : 2,77$, oder näherungsweise:

$= 3 : 1$, d. h. auf 3 Pfd. kräftigen Futters beträgt der Strohbedarf 1 Pfund.

3. $s' : s = 0,9 : 1,87 = 9 : 18,7$, oder näherungsweise:

$= 1 : 2$, d. h. auf 1 Pfund Futterstroh müssen 2 Pfund Streustroh gerechnet werden.

4. $(f + s') : s = (9,1 + 0,9) : 1,87 = 10 : 1,87$, oder näherungsweise:

$= 5 : 1$, d. h. auf 5 Pfd. des gesammten Futters entfällt 1 Pfd. Streustroh; und

5. $g : s' = 18 : 0,9 = 20 : 1$, d. h. auf 20 Pfd. Grünfutter entfällt 1 Pfd. Futterstroh.

§. 233.

Zur Berechnung der Düngerproduction dienen die §. 208 angegebenen Gleichungen:

$$d = \left(\frac{2\,f}{5} + \frac{1}{10}(g + w) + s\right)\frac{5}{6}, \text{ und}$$

$$d' = \left(f \,.\, 1,28 + \frac{2}{5}(g + w) + 2\,s\right)\frac{5}{6}, \text{ wenn die Schafe}$$

nicht geweidet werden.

Der §. 231 angegebenen Fütterung zufolge ist:

$f = 0,9 + 3,7 = 4,6$; $g = 18$, $w = 0$ und $s = 1,87$; mithin:

$$d = \left(\frac{2}{5} \,.\, 4,6 + \frac{1}{10} \,.\, 18 + 1,87\right)\frac{5}{6} = 4,59, \text{ und}$$

$$d' = \left(4,6 \,.\, 1,28 + \frac{2}{5} \,.\, 18 + 3,74\right)\frac{5}{6} = 14,02 \text{ Ctr.}$$

Werden die Schafe durch 6 Monate auf der Weide ernährt, dann ist:

$d = 1,406$ Ctr., und $d' = 4,01$ Ctr. während der Weide, und
$d = 2,3$ „ „ $d' = 8,85$ „ „ des Winters;
also zusammen:

$d = 3,706$ Ctr., und $d' = 12,86$ (§. 195 und 209).

§. 234.

Den bisherigen Angaben über die Normalfütterung der Hausthiere zufolge beträgt die Düngerproduction:

A. Bei den Arbeitsthieren.

a. Bei Pferden.

33 Centner trockenen, mürben, oder
107 - feuchten, mürben Stallmistes.
Also ist das Verhältniß des erstern zum letztern wie 1 : 3,2.

b. Bei Ochsen.

40 Centner trockenen, mürben, oder
150 - feuchten, mürben Stallmistes.
Also das Verhältniß: 1 : 3,75, oder näherungsweise: 1 : 4 *).

B Bei den Nutzthieren.

a. Beim Rind.

α. Bei der Stallfütterung:

1. Beim Wurzelfutter:
60 Centner trockenen, mürben, oder
240 - feuchten, mürben Stallmistes **).
Verhältniß des trockenen Mistes zum feuchten: 1 : 4.

2. Ohne Wurzelfutter:
66 Centner trockenen oder
250 - frischen Stallmistes.
Verhältniß: 1 : 3,8.

β. Bei sechsmonatlicher Weide:
44 Ctr. trockenen, mürben (zum Behufe der nachfolgenden Berechnungen bloß mit 40 Ctr. veranschlagt) und
168 Ctr. feuchten, mürben Stallmistes.
Verhältniß: 1 : 3,8, oder näherungsweise: 1 : 4.

b. Bei Schafen.

α. Bei der Stallfütterung:
5 Ctr. trockenen, mürben, oder
14 - feuchten, mürben Stallmistes.
Verhältniß: 1 : 3.

β. Bei sechsmonatlicher Weide:
3,7 Ctr. trockenen, mürben, oder
12,8 - feuchten, mürben Stallmistes.

---

*) Hier ist angenommen, daß die Ochsen 266 Tage arbeiten und nach §. 225, lit. C. genährt werden. Wo die Ochsen nur durch 180 — 200 Tage zur Arbeit verwendet werden, dort muß ihre Düngererzeugung bei gleicher Ernährung mit 46 Ctr. trockenen und 173 Ctr. feuchten, mürben Stallmistes veranschlagt werden.

**) Nach dem Durchschnitte der §. 225 angegebenen Fütterungsarten.

Aus der Vergleichung der Düngerproduction des Rindes, der Schafe und Pferde ergibt sich, daß nur dann 12 Schafe in der Düngererzeugung gleich einem erwachsenen Rinde gesetzt werden können, wenn der Dünger dieser beiden Thiergattungen im trockenen Zustande berechnet wird. Im feuchten Zustande kann keine Uebereinstimmung Statt finden, da die Feuchtigkeitsprocente verschieden sind. Wird das Rind im Stalle genährt, dann sind näherungsweise 2 Pferde = 1 Rind, und beim Weidegange 4 Pferde = 3 Rindern in der Düngerproduction.

§. 235.

Faßt man die in den §§. 216, 227 und 232 entwickelten Verhältnisse zwischen den Größen f, g, w und s zusammen, indem man $f = k + s'''$ setzt, d. h. das Rauhfutter in das kräftige und gehaltlose, und letzteres in das Winter- ($= s'$) und Sommerstroh ($= s''$) auflös't, oder $s''' = s'' + s'$ setzt, so sind sie folgende:

I. Verhältniß des gesammten kräftigen Futters zum gesammten Strohbedarfe:

a) Bei Pferden (§. 216): $k : s''' + s = 2{,}5 : 1$;

b) beim Rind (§. 227, lit. C. 2): $k : s''' + s = 1{,}2 : 1$;

c) bei den Schafen (§. 232): $k : s''' + s = 3 : 1$; mithin im Durchschnitte: $k : s''' + s = 2{,}3 : 1$, d. h. auf 1 Pfund Erntestroh sollen 2,3 Pfd. kräftigen, auf Heu reducirten Futters entfallen, wenn beide im Haushalte eine vortheilhafte Ausnützung erhalten sollen*).

II. Verhältniß des Grünfutters zum Rauhfutter:

a) Beim Rind: $g : s'' = 180 : 9 = 20 : 1$, und

b) bei Schafen: $g : s'' = 18 : 0{,}9 = 180 : 9 = 20 : 1$, d. h. auf 20 Pfd. Grünfutter muß 1 Pfd. Rauhfutter entfallen, oder $s'' = \frac{g}{20}$ seyn.

---

*) Block (B. 1, S. 297) sagt: Wo eine vollkommene Ausnützung, sowohl der kräftigen Futtermittel als des eingeernteten Strohes, Statt finden soll, dort muß sich der Werth der erstern zu dem des letztern verhalten wie 160 : 100. Da nach ihm 3 Pfd. Heu oder 6 Pfd. Stroh gleich sind 1 Pfd. Roggen, so müßte das Verhältniß dem Gewichte nach seyn : 480 : 600 oder 4 : 5. — Ich kann nicht begreifen, aus welchen Daten seines sonst trefflichen, aber zu sehr generalisirten Werkes Block dieses Verhältniß deducirte; denn betrachtet man seine Angaben (B. 2, S. 121) in Betreff der Fütterung und Einstreu, so ergibt sich ein noch weit größeres Verhältniß zu Gunsten der kräftigen Futterstoffe, als ich es angegeben habe.

III. Verhältniß der Wurzeln zum Strohfutter:

a) Wenn die Viehzucht begünstigt: $w : s' = 3 : 1$; also $s' = \frac{w}{3}$;

b) wenn zu viel Stroh verfüttert: $w : s' = 1 : 1$; also $s' = w$; und

c) wenn die Viehzucht nicht vernachlässigt, aber auch nicht begünstigt wird: $w : s' = 37 : 18{,}5 = 2 : 1$; also $s' = \frac{w}{2}$.

IV. Verhältniß des gesammten kräftigen Futters zum Futterstroh:

a) Bei Pferden $k : s''' = 7 : 1$ (§. 216);

b) beim Rind (§. 227, C. 1) $k : s''' = 2{,}2 : 1$, und

c) bei den Schafen (§. 232) $k : s''' = 10 : 1$.

V. Verhältniß des Futterstrohes zum Streustroh:

a) bei Pferden $s''' : s = 1 : 1{,}67$;

b) beim Rind $s''' : s = 1{,}23 : 1$, und

c) bei Schafen $s''' : s = 1 : 2$. Also im Durchschnitte aller Thiergattungen: $s''' : s = 1{,}07 : 1{,}55$ oder $2 : 3$ näherungsweise, d. h. in gut betriebenen Wirthschaften soll das Erntestroh mit zwei Theilen als Futter- und mit drei Theilen als Streustroh veranschlagt werden.

VI. Verhältniß des gesammten Futters zur Streu:

a) bei Pferden $k + s''' : s = 4 : 1$;

b) beim Rind $k + s''' : s = 4 : 1$, und

c) bei Schafen $k + s''' : s = 5 : 1$.

Im Durchschnitte $(k + s''') : s = 4 : 1$; d. h. das Streustroh beträgt den vierten Theil des gesammten Futters.

§. 236.

Die bisher entwickelten Formeln beziehen sich lediglich auf die Ernährung und Düngererzeugung der Hausthiere, ohne den Zusammenhang zwischen der Nahrung, dem Körpergewichte und der Erzeugung der Nutzungen näher anzuzeigen.

Um auch diesen Zweck zu erreichen, muß sich die Statik des Landbaues auf die allgemeinen Erfahrungen, welche zwischen der Consumtion und Production eingeholt wurden, stützen und von diesen die Formeln deduciren.

Da jedoch einerseits die Vorurtheile gegen den Genuß der Producte der Pferde noch nicht beseitigt sind, und andererseits die Erfahrungen über die Schweinezucht einer statischen Betrachtung

noch nicht fähig sind, so soll das fragliche Verhältniß bloß beim Rind und den Schafen untersucht werden.

A. Rind.

§. 237.

Die Erfahrungen, auf welche sich der Calcul beim ausgewachsenen Rind stützen kann und muß, sind:

a) daß mit 100 Pfund Heu oder auf Heu reducirten Futterstoffen 8 Pfund Fleisch und Fett oder 80 Pfund Milch, nebst der Ernährung des Kalbes, erzeugt werden können, und

b) daß das Conservations- oder Erhaltungsfutter $1^2/_3$ pCt. des lebenden Gewichts und ebensoviel das Productions- oder Nutzungsfutter beträgt.

Bezeichnet man das lebende Gewicht eines Rindes mit g, die Zeit seiner Ernährung mit n und den täglichen Futterbedarf mit x,

so hat man: $100 : 1\frac{2}{3} = g : x$; also

$$x = 1\frac{2}{3} \cdot g : 100 = \frac{5 \cdot g}{300} = \frac{g}{60},$$ d. h. das tägliche Conservationsfutter beträgt den 60. Theil des lebenden Gewichts.

Drückt man den Futterbedarf in der Zeit n mit X aus, so ist

$X = \frac{g}{60} \cdot n$ der Futterbedarf für n Tage.

Da das Nutzungsfutter ebensoviel, wie das Conservationsfutter beträgt, so gelten die Formeln auch für den erstern Futterbedarf.

§. 238.

Will man nun wissen, um wieviel ein Rind an Fleisch und Fett durch einen bestimmten Zeitraum zugenommen hat, wenn man demselben täglich das Futterquantum f reicht, so kann diese Frage mit Hilfe der angeführten Sätze auf folgende Art beantwortet werden:

Ist das Gewicht des Thieres g und seine tägliche Zunahme z, so hat man: g das anfängliche Gewicht,

$g + z$ das Gewicht nach einem Tag,
$g + 2z$ „ „ „ zwei Tagen,
$g + 3z$ „ „ „ drei Tagen,

$g + 4z$ das Gewicht nach vier Tagen; also
$g + nz$ *) " " n "

Drückt man das Gewicht des Thieres nach n Tagen durch G aus, so hat man $G = g + nz$.

Das Conservations-Futter dieser Gewichte beträgt:

$\frac{g}{60}$ am ersten Tage,

$\frac{g + z}{60}$ am zweiten Tage,

$\frac{g + 2z}{60}$ am dritten Tage rc.; also

$\frac{g + nz}{60}$ am nten Tage.

Werden diese Ausdrücke summirt, so erhält man das ganze Conservationsfutter (c) in der Zeit n, oder

$$c = \left(\frac{g}{60} + \frac{g + nz}{60}\right)\frac{n}{2}{}^{*)} = \frac{(2g + nz)}{60} \cdot \frac{n}{2}.$$

Da f das tägliche Futter anzeigt, so ist f . n das in n Tagen gereichte Futter. Wird von dem gesammten Futter das zur Erhaltung des Thieres in statu quo erforderliche Futter oder c abgezogen, so erhält man das Productionsfutter oder $p = f \cdot n - c$, und für c der Werth gesetzt, gibt:

$$p = f \cdot n - \left(\frac{2g + nz}{60}\right)\frac{n}{2} = \frac{120 f \cdot n - 2gn - n^2 z}{120}.$$

Da mit 100 Pfund Heuwerth 8 Pfund Fleisch und Fett erzeugt werden und das Erzeugungsfutter p beträgt, so hat man, wenn man das ganze Erzeugniß mit F bezeichnet, $100 : 8 = p : F$; also:

---

*) Das letzte Glied soll $g + (n - 1)z$ seyn; allein da dadurch die Formeln sehr complicirt erscheinen würden, so ist für den ersten Tag die Zahl 0 statt 1 zu setzen, um das ursprüngliche Gewicht des Thieres zu erhalten.

*) Die Ausdrücke: $\frac{g}{60}, \frac{g + z}{60}, \frac{g + 2z}{60} \ldots \frac{g + nz}{60}$ bilden eine arithmetische Reihe, bei welcher $\frac{g}{60}$ das erste und $\frac{g + nz}{60}$ das letzte Glied ist. Da aber die Summe einer solchen Reihe gleich ist dem ersten, mehr dem letzten Gliede, multiplicirt mit der halben Anzahl der Glieder, so hat man: $\left(\frac{g}{60} + \frac{g + nz}{60}\right)\frac{n}{2}$, da n Glieder sind.

$$F = \frac{8 \cdot p}{100} = \frac{2 \cdot p}{25}.$$

Wird für p der Werth substituirt, so erhält man:

$$F = \frac{2}{25}\left(\frac{120\,f \cdot n - 2\,g\,n - n^2 z}{120}\right).$$

Da bei ausgewachsenen Thieren die Zunahme am lebenden Gewicht in dem Ansatze von Fleisch und Fett besteht, und z die tägliche, also z . n die gesammte Zunahme anzeigte, so ist auch $n \cdot z = F$

oder $n \cdot z = \frac{2}{25}\left(\frac{120\,f \cdot n - 2\,g\,n - n^2 z}{120}\right)$.

Wird diese Gleichung mit n dividirt und dann reducirt, so erhält man $z = \frac{120\,f - 2\,g - n\,z}{1500}$; also

$1500\,z + n\,z = 120\,f - 2\,g$, oder

$z\,(1500 + n) = 120\,f - 2\,g$, mithin

$z = \frac{120\,f - 2\,g}{1500 + n}$ als die tägliche Zunahme des Thieres, nachdem es n Tage genährt wurde.

Gesetzt, Jemand stellt einen Ochsen von 1000 Pfund Gewicht zur Mastung auf und verfüttert täglich, während vier Monaten oder 120 Tagen, 33 Pfd. Heu, so ist $g = 1000$, $f = 33$ und $n = 120$,

mithin $z = \frac{120 \cdot 33 - 2 \cdot 1000}{1500 + 120} = \frac{1960}{1619} = 1{,}225$ Pfund,

d. h. der Ochs nimmt täglich näherungsweise um $1^1/_5$ Pfund zu. Da aber

$G = g + n\,z$; $n = 120$; $g = 1000$ und $z = 1{,}225$, so ist auch $G = 1000 + 120 \cdot 1{,}225 = 1147$ Pfund; d. h. ein Ochs von 1000 Pfund wiegt nach 4 Monaten 1147 Pfund, oder seine Zunahme an Fleisch und Fett beträgt 147 Pfund.

Da im Durchschnitte bei 100 Pfund Zunahme das Unschlitt 18 Pfund beträgt *), so sind die 147 Pfund Zunahme zusammengesetzt aus 120,54 Pfund Fleisch, und

26,46 „ Fett.

---

*) Resultate der k. k. steiermärk. Landw. Ges., von Dr. Hlubek, Grätz 1840, S. 78.

§. 239.

Werden in die Gleichungen:

$$c = \left(\frac{2\,g + n\,z}{60}\right)\frac{n}{2},\ \text{und}\ p = \frac{120\,f\,n - 2\,g\,n - n^2\,z}{120}$$

für die Buchstaben obige Werthe gesetzt, so erhält man

$$c = \left(\frac{2\,.\,1000 + 120\,.\,1{,}225}{60}\right)\frac{120}{2} = \frac{2147}{60}\,.\,\frac{120}{2} =$$

2147 Pfund als das gesammte Conservationsfutter, und

$$p = \frac{120\,.\,33\,.\,120 - 2\,.\,1000\,.\,120 - 120\,.\,120\,.\,1{,}225}{120}$$

= 1813 Pfund als das gesammte Productionsfutter, also zusammen 3960 Pfund Heu *).

§. 240.

Setzt man in die Gleichung $G = g + n\,z$ (§. 238) für $z = \frac{120\,f - 2\,g}{1500 + n}$ den Werth, so hat man

$$G = g + n\left(\frac{120\,f - 2\,g}{1500 + n}\right) = \frac{1500\,g + n\,g + n\,(120 - 2\,g)}{1500 + n}$$

$$= \frac{1500\,g + n\,g + 120\,n\,f - 2\,n\,g}{1500 + n} = \frac{1500\,g + 120\,n\,f - n\,g}{1500 + n}$$

als die allgemeine Formel zur Bestimmung des Gewichts eines gemästeten Ochsen.

Es sey, wie früher: $g = 1000$, $n = 120$ und $f = 33$, so erhält man durch Substitution:

$$G = \frac{1500\,.\,1000 + 120\,.\,33\,.\,120 - 120\,.\,1000}{1500 + 120} =$$

$\frac{1975200 - 120000}{1620}$ = 1146 Pfund; gerade so viel, als §. 238 nachgewiesen wurde.

---

*) Die kleine Differenz, die zwischen den beiden Futterarten Statt findet, rührt daher, weil das tägliche Futterquantum mit 33 Pfund und das Gewicht des Ochsen mit 1000 Pfund veranschlagt wurde. Diesem nach beträgt die tägliche Fütterung 3,3 pCt. des lebenden Gewichts, während sie den §. 237 angeführten Erfahrungen zufolge 3,33 pCt. betragen sollte.

§. 241.

Aus der Gleichung $G = \frac{1500.g + 120 fn - gn}{1500 + n}$, nach welcher das Gewicht eines gemästeten Ochsen zu jeder Zeit berechnet werden kann, sobald sein ursprüngliches Gewicht, die Dauer der Mastung und das tägliche Mastfutter gegeben sind, lassen sich die einzelnen Größen leicht berechnen, falls man sie successiv als unbekannte ansieht.

a) Sucht man aus dieser Gleichung zuerst das n oder die Zeit der Mastung, so hat man:

$G.(1500 + n) = 1500\,g + 120\,fn - ng$; oder

$1500\,G + nG = 1500\,g + 120\,fn - ng$,

$1500\,G - 1500\,g = 120\,fn - nG - ng$,

$1500\,(G - g) = n\,(120\,f - (G + g))$, und hieraus:

$n = \frac{1500\,(G - g)}{120 f - (G + g)}$ als die allgemeine Gleichung für die Dauer der Mastung.

Gesetzt, ein Ochs von 1000 Pfund soll bei einer täglichen Fütterung mit 33 Pfund ein Gewicht von 1146 Pfund erhalten; es entsteht nun die Frage: Wie lange soll er gemästet werden? Diese Frage beantwortet die eben entwickelte Gleichung für n; denn es ist $G = 1146$, $g = 1000$ und $f = 33$; also

$$n = \frac{1500\,(1146 - 100)}{120.33 - (1146 + 1000)} = \frac{150000}{1860} = 120,$$

d. h. die Mastung muß durch 120 Tage fortgesetzt werden, wenn der Ochs um 146 Pfund zunehmen soll.

b) Wird das f gesucht, so hat man:

$1500\,(G - g) = n.120\,f - n\,(G + g)$, und hieraus:

$$f = \frac{1500\,(G - g) + n\,(G + g)}{120\,n} = \frac{25}{2\,n}(G - g) + \frac{G + g}{120}$$

als die allgemeine Gleichung für den täglichen Futterbedarf.

Soll ein Ochs von 1000 Pfund ein Gewicht von 1146 Pfd. in 120 Tagen erlangen, so entsteht die Frage: Wieviel Futter muß er täglich erhalten?

Da $g = 1000$, $G = 1146$ und $n = 120$ ist, so ist auch:

$$f = \frac{25}{2.120}(1146 - 1000) + \frac{1146 + 1000}{120} =$$

$$= \frac{3650}{240} + \frac{2146}{120} = 15{,}2 + 17{,}8 = 33 \text{ Pfund.}$$

c) Will man das gesammte Mastfutter wissen, so braucht man nur die sub b angeführte Gleichung mit der Dauer der Mastung oder n zu multipliciren. Bezeichnet man dieses Futter mit F, so hat man: $F = \frac{25}{2}(G - g) + \frac{G + g \cdot n}{120}$.

Ist abermals $G = 1146$, $g = 1000$ und $n = 120$, so ist:

$$F = \frac{25}{2}(1146 - 1000) + 1146 + 1000 = \frac{3650}{2}$$

$+ 2146 = 3971$ Pfund; d. h. es müssen 3971 Pfund verfüttert werden, wenn der Ochs in 120 Tagen um 146 Pfund zunehmen soll.

d) Auf gleiche Weise erhält man

$$g = \frac{G(1500 + n) - 120 f \cdot n}{1500 - n}$$ als die allgemeine Formel

zur Bestimmung des anfänglichen Gewichts eines ausgemästeten Ochsen. Haben die Buchstaben die vorigen Werthe, dann ist

$$g = \frac{1146\ (1500 + 120) - 120 \cdot 33 \cdot 120}{1500 - 120} =$$

$$\frac{1856{,}520 - 475200}{1380} = 1000 \text{ Pfund.}$$

Man kann also aus dem Gewichte nach der Mastung, dem täglichen Futterbedarf und der Dauer der Mastung das ursprüngliche Gewicht eines Ochsen bestimmen.

§. 242.

Um die Gleichung für die Milchproduction zu finden, muß zugleich auch von der Erfahrung ausgegangen werden, daß bei einer gut melkenden, ausgewachsenen Kuh das gesammte Productionsfutter oder p zur Erzeugung der Milch und der Ernährung des Fötus verwendet wird *).

Ist g das Gewicht einer Kuh, so ist das tägliche Conservationsfutter oder $c = \frac{g}{60}$, also für n Tage $= \frac{g \cdot n}{60}$.

*) Eine gut melkende Kuh wird selbst bei der reichlichsten Ernährung nicht bedeutend fett.

Da das ganze Futter n . f ist, so ist das Productionsfutter oder $p = nf - \frac{g \cdot n}{60} = \frac{60\,nf - gn}{60} = \frac{n}{60}(60\,f - g)$.

Da ferner mit 100 Pfund Heuwerth nebst der Ernährung des Fötus 80 Pfund Milch producirt werden, so hat man, wenn die gesammte Milcherzeugung mit m bezeichnet wird:

$$100 : 80 = p : m,\ \text{also}\ m = \frac{80 \cdot p}{100} = \frac{4}{5} \cdot p.$$

Setzt man für p den Werth, so erhält man:

$$m = \frac{4}{5} \cdot \frac{n}{60}(60f - g) = \frac{n}{75}(60f - g)$$ als die allgemeine Gleichung zur Berechnung der Milchproduction aus einer bestimmten Menge Futters.

Gesetzt, eine Kuh von 600 Pfund lebenden Gewichts erhält täglich 20 Pfund Heu oder auf Heu reducirtes Futter, und man will wissen, wieviel Milch eine solche Kuh jährlich liefert, so erhält man die Antwort, wenn man die Werthe für die Buchstaben in der Gleichung $m = \frac{n}{75}(60\,f - g)$ substituirt. Es ist nämlich $n = 360$ Tage, $f = 20$ Pfund und $g = 600$ Pfund, mithin $m = \frac{360}{75}(60 . 20 - 600) = \frac{216000}{75} = 2880$ Pfund Milch. Rechnet man die Maß zu $2^1/_2$ Pfund, so geben 2880 Pfd. 1112 Maß Milch. Setzt man dieselben Werthe in die Gleichungen

$$c = \frac{g \cdot n}{60},\ \text{und}\ p = \frac{n}{60}(60f - g),\ \text{so hat man:}$$

$$c = 600 . \frac{360}{60} = 3600,\ \text{und}$$

$$p = \frac{360}{60}(60 . 20 - 600) = 3600\ \text{Pfund},$$

d. h. die Kuh hat die eine Hälfte des Futters zu ihrer Erhaltung und die andere zur Milchproduction und der Ernährung des Fötus verwendet.

§. 243.

Betrachtet man die Gleichung $m = \frac{n}{75}(60\,f - g)$ näher, so lassen sich aus derselben mehrere Folgerungen ziehen:

1. Ist das Gewicht der Kühe einer Wirthschaft gegeben oder ist g constant, dann hängt die Milchproduction lediglich von der Fütterung ab, und man kann aus der Milchproduction die Fütterung berechnen; denn man hat:

$75 \,.\, m = 60\,fn - gn$, oder $75\,m + gn = 60\,fn$; also

$f = \frac{75\,m + gn}{60\,n}$. Es sey $m = 2880$, $n = 360$ und $g = 600$, so hat man:

$$f = \frac{75 \,.\, 2880 + 600 \,.\, 360}{60 \,.\, 360} = \frac{432000}{21600} = 20 \text{ Pfd., d. h.}$$

eine Kuh von 600 Pfd. lebenden Gewichts, welche jährlich 2880 Pfd. Milch liefert, muß täglich 20 Pfd. Futter im Heuwerthe erhalten.

2. Die Form der Gleichung $m = \frac{n}{75}(60\,f - g)$ zeigt an, daß m nur dann ein Maximum wird, wenn $60\,f - g$ ein Maximum ist. Dieser Ausdruck kann aber nur dann ein Maximum werden, wenn $g = 0$, d. h. wenn es möglich wäre, das ganze Futter in Milch zu verwandeln, ohne einen Theil zur Erhaltung des Thieres zu verwenden. Da dieß unmöglich ist, so kann sich der Ausdruck einem Maximum nur dadurch nähern, wenn f größer und g kleiner wird, d. h. eine kleine Race, reichlich genährt, gibt mehr Milch als eine große, wenngleich nach Verhältniß ihrer Zahl und ihres Körpergewichts dieselbe Menge Futters verwendet wird.

Wären die Kühe bloße Maschinen, dann wäre es in Beziehung auf die Milchproduction ganz gleichgiltig, ob man 40 Pfd. Futter einer Kuh von 1200 Pfd., oder 2 Kühen von 600 Pfd. Gewicht reicht; denn es ist:

$$m = \frac{360}{75}(60 \,.\, 40 - 1200) = 5760 \text{ im ersten, und}$$

$$m = \frac{2 \,.\, 360}{75}(60 \,.\, 20 - 600) = 5760 \text{ Pfd. Milch im}$$

zweiten Falle.

Da jedoch jedes Individuum einer Art nur eine bestimmte Menge thierischer Stoffe zu erzeugen vermag, so erhält dadurch die Gleichung eine Beschränkung in ihrer praktischen Anwendung, und der Landmann wird nicht nur bei der Milchproduction, sondern auch bei der Mastung naturgemäß verfahren, wenn er nicht zu kolossale Thiere hält *).

3. Sind in einer Wirthschaft die Größen f und m gegeben, oder kennt man das tägliche Futter und die jährliche Milcherzeugung seiner Kühe, so läßt sich auch mit Hilfe dieser Größen ihr Körpergewicht bestimmen; denn man hat:

$75\,m = 60\,fn - gn$, oder $gn = 60\,fn - 75\,m$, und hiermit:

$$g = \frac{60\,fn - 75\,m}{n} = 60\,f - \frac{75\,m}{n}.$$

Ist $m = 2880$, $n = 360$, und $f = 20$, dann hat man:

$$g = 60 \cdot 20 - \frac{75 \cdot 2880}{360} = 1200 - 600 = 600 \text{ Pfd.},$$

d. h. eine Kuh, die jährlich 2880 Pfd. Milch erzeugt und täglich 20 Pfd. Heu zu sich nimmt, hat ein Gewicht von 600 Pfd.

§. 244.

Zum Behufe der Ausmittelung gleichartiger Formeln für das Jungvieh, von der Geburt bis zur Zeit der Paarung, muß von der Erfahrung ausgegangen werden, daß der tägliche Futterbedarf beim Jungvieh den vierten Theil seines lebenden Gewichts beträgt, und daß mit 100 Pfd. Productionsfutter 10 Pfd. Zunahme am lebenden Gewichte erzielt werden **).

---

*) Die Lebenskraft ist die Ursache der Umwandlung der Vegetabilien in thierische Stoffe; allein ihre Intensität steht nicht im geraden Verhältnisse mit dem Körpergewichte, oder ein Thier von 1200 Pfd. Gewicht vermag nicht aus dem Grunde noch einmal soviel thierische Stoffe zu erzeugen, als ein anderes von 600 Pfd., weil es noch einmal soviel frißt. Werfen wir einen Blick auf das gesammte Thierreich, so finden wir sehr viele Erscheinungen, welche die Behauptung rechtfertigen, daß die Intensität des Lebens in Beziehung auf die Propagation und die Erzeugung thierischer, direct nutzbarer Stoffe in einem reciproken Verhältnisse mit der Größe der Thiere einer Species steht; und ich halte es für einen Mißgriff vieler Landwirthe, welche bei der Paarung und Pflege ihres Rindes die Erzeugung von Elephanten beabsichtigen.

**) Rechnet man bei jungen Thieren das Verhältniß des lebenden Gewichts zum Schlächtergewichte wie 2 : 1, so werden mit 100 Pfd. Heuwerth bloß 5 Pfd. vom letztern Gewichte erzeugt, und hierin liegt der Grund, warum sich junge Thiere nicht so leicht mästen lassen, als bereits ausgewachsene.

Würde das Jungvieh den Mehrbedarf an Futter bloß zur Vermehrung der Knochen verwenden, dann würde seine Fleisch- und Fettproduction ebenso

Behalten die Buchstaben die vorige Bedeutung, dann hat man:

$f = \frac{g}{4}$ für das tägliche Futter;

$G = g + n\,z$ für das Gewicht nach n Tagen;

$c = \left(\frac{2g + nz}{60}\right)\frac{n}{2}$ für das Conservations-, und

$p = \frac{120\,fn - 2\,gn - n^2 z}{120}$ für das Productionsfutter (§. 238).

Da mit 100 Pfd. Heuwerth 10 Pfd. Zunahme am lebenden Gewicht erzielt werden, so hat man:

$100 : 10 = p : x$; also $x = \frac{10\,p}{100} = \frac{p}{10}$; und für p den Werth substituirt, erhält man:

$$x = \frac{120\,fn - 2\,gn - n^2 z}{1200}.$$

Da die tägliche Zunahme mit z bezeichnet wurde, so beträgt dieselbe nach n Tagen $n \cdot z$, und es ist $n\,z = x$; also auch:

$n\,z = \frac{120\,fn - 2\,gn - n^2 z}{1200}$, mit n dividirt und reducirt:

$1200\,z + n\,z = 120\,f - 2\,g$; also:

$z = \frac{120\,f - 2\,g}{1200 + n}$ als den allgemeinen Ausdruck für die tägliche Zunahme nach n Tagen.

Setzt man in $G = g + n\,z$ für z den Werth, dann erhält man:

$$G = g + \frac{120\,fn - 2\,gn}{1200 + n} = \frac{1200\,g + gn + 120\,fn - 2\,gn}{1200 + n}$$

$= \frac{1200\,g + 120\,fn - gn}{1200 + n}$ als die allgemeine Gleichung für das Gewicht des Kalbes nach n Tagen.

Da $f = \frac{g}{4}$, so ist auch:

---

groß seyn wie bei ausgewachsenen Thieren; denn da die Knochen den fünften Theil des Körpers betragen, so muß von der Zunahme pr. 10 Pfund der fünfte Theil abgezogen werden, und es verbleiben 8 Pfd. als die Production an Fleisch und Fett.

$$G = \frac{1200g + \frac{120gn - gn}{4}}{1200 + n} = \frac{4800g + 120gn - 4gn}{4800 + 4n}$$

$$= \frac{4800g + 116gn}{4800 + 4n}.$$

Hat das Kalb bei der Geburt ein Gewicht von 60 Pfd., so wiegt es nach einem Jahre:

$$G = \frac{4800 . 60 + 116 . 60 . 360}{4800 + 4 . 360} = \frac{2793600}{6240} = 447 \ldots \text{Pfd.}$$

Die weitern Folgerungen aus dieser Gleichung können auf dieselbe Weise gezogen werden, wie es §. 241 geschehen ist.

B. Schafe.

Bei ausgewachsenen Schafen, welche bloß der Wollproduction wegen gehalten werden, muß das Nutzungsfutter oder p bloß der Wolle zur Last gelegt werden.

Rechnet man das Erhaltungsfutter zu $1\frac{2}{3}$ pCt. des lebenden Gewichts, und das Thier nimmt bei der Wollerzeugung an Körper nicht zu, dann ist ebenfalls $c = \left(\frac{2g + nz}{60}\right)\frac{n}{2}$ der Ausdruck für das Conservationsfutter eines Schafes nach n Tagen, wobei sich z lediglich auf den Wollzuwachs bezieht, welcher fortwährend bis zur Schur auf dem Körper ernährt werden muß.

Das Productionsfutter oder p ist ebenfalls

$$= \frac{120fn - 2gn - n^2z}{120} \text{ (§. 238).}$$

Da mit 100 Pfd. Heuwerth im Durchschnitte 1,25 feine oder 2,5 Pfd. grobe Wolle producirt werden, so hat man:

$100 : 1,25 = p : x$ für den ersten, und $100 : 2,5 = p : y$ für den zweiten Fall; mithin: $x = \frac{1,25\,p}{100}$, und $y = \frac{2,5\,p}{100}$.

Wird für p der Werth substituirt, so ergibt sich:

$$x = \frac{1,25}{100}\left(\frac{120fn - 2gn - n^2z}{120}\right) = \frac{120fn - 2gn - n^2z}{9600}, \text{ und}$$

$$y = \frac{2,5}{100}\left(\frac{120fn - 2gn - n^2z'}{120}\right) = \frac{120fn - 2gn - n^2z'}{4800} \text{*)}.$$

*) Da der tägliche Zuwachs im zweiten Falle ein anderer ist wie im ersten, so muß das z auch ein anderes seyn; daher ist es mit z' bezeichnet worden.

Behalten die Buchstaben die vorige Bedeutung, dann hat man:

$f = \frac{g}{4}$ für das tägliche Futter;

$G = g + nz$ für das Gewicht nach n Tagen;

$c = \left(\frac{2g + nz}{60}\right)\frac{n}{2}$ für das Conservations-, und

$p = \frac{120fn - 2gn - n^2z}{120}$ für das Productionsfutter (§. 238).

Da mit 100 Pfd. Heuwerth 10 Pfd. Zunahme am lebenden Gewicht erzielt werden, so hat man:

$100 : 10 = p : x$; also $x = \frac{10\,p}{100} = \frac{p}{10}$; und für p den Werth substituirt, erhält man:

$$x = \frac{120fn - 2gn - n^2z}{1200}.$$

Da die tägliche Zunahme mit z bezeichnet wurde, so beträgt dieselbe nach n Tagen $n.z$, und es ist $nz = x$; also auch:

$nz = \frac{120fn - 2gn - n^2z}{1200}$, mit n dividirt und reducirt:

$1200z + nz = 120f - 2g$; also:

$z = \frac{120f - 2g}{1200 + n}$ als den allgemeinen Ausdruck für die tägliche Zunahme nach n Tagen.

Setzt man in $G = g + nz$ für z den Werth, dann erhält man:

$$G = g + \frac{120fn - 2gn}{1200 + n} = \frac{1200g + gn + 120fn - 2gn}{1200 + n}$$

$= \frac{1200g + 120fn - gn}{1200 + n}$ als die allgemeine Gleichung für das Gewicht des Kalbes nach n Tagen.

Da $f = \frac{g}{4}$, so ist auch:

---

groß seyn wie bei ausgewachsenen Thieren; denn da die Knochen den fünften Theil des Körpers betragen, so muß von der Zunahme pr. 10 Pfund der fünfte Theil abgezogen werden, und es verbleiben 8 Pfd. als die Production an Fleisch und Fett.

$$G = \frac{1200\,g + 120\,gn - \frac{gn}{4}}{1200 + n} = \frac{4800\,g + 120\,gn - 4\,gn}{4800 + 4\,n}$$

$$= \frac{4800\,g + 116\,gn}{4800 + 4\,n}.$$

Hat das Kalb bei der Geburt ein Gewicht von 60 Pfd., so wiegt es nach einem Jahre:

$$G = \frac{4800 \,.\, 60 + 116 \,.\, 60 \,.\, 360}{4800 + 4 \,.\, 360} = \frac{2793600}{6240} = 447\ldots \text{ Pfd.}$$

Die weitern Folgerungen aus dieser Gleichung können auf dieselbe Weise gezogen werden, wie es §. 241 geschehen ist.

B. Schafe.

Bei ausgewachsenen Schafen, welche bloß der Wollproduction wegen gehalten werden, muß das Nutzungsfutter oder p bloß der Wolle zur Last gelegt werden.

Rechnet man das Erhaltungsfutter zu $1^2/_3$ pCt. des lebenden Gewichts, und das Thier nimmt bei der Wollerzeugung an Körper nicht zu, dann ist ebenfalls $c = \left(\frac{2\,g + nz}{60}\right)\frac{n}{2}$ der Ausdruck für das Conservationsfutter eines Schafes nach n Tagen, wobei sich z lediglich auf den Wollzuwachs bezieht, welcher fortwährend bis zur Schur auf dem Körper ernährt werden muß.

Das Productionsfutter oder p ist ebenfalls

$$= \frac{120\,fn - 2\,gn - n^2 z}{120} \text{ (§. 238).}$$

Da mit 100 Pfd. Heuwerth im Durchschnitte 1,25 feine oder 2,5 Pfd. grobe Wolle producirt werden, so hat man:

$100 : 1{,}25 = p : x$ für den ersten, und $100 : 2{,}5 = p : y$ für den zweiten Fall; mithin: $x = \frac{1{,}25\,p}{100}$, und $y = \frac{2{,}5\,p}{100}$.

Wird für p der Werth substituirt, so ergibt sich:

$$x = \frac{1{,}25}{100}\left(\frac{120fn - 2gn - n^2z}{120}\right) = \frac{120\,fn - 2gn - n^2z}{9600}, \text{ und}$$

$$y = \frac{2{,}5}{100}\left(\frac{120\,fn - 2\,gn - n^2z'}{120}\right) = \frac{120fn - 2gn - n^2z'}{4800} \text{ *).}$$

*) Da der tägliche Zuwachs im zweiten Falle ein anderer ist wie im ersten, so muß das z auch ein anderes seyn; daher ist es mit z' bezeichnet worden.

Da der tägliche Zuwachs z ist, so ist $z \cdot n$ der Zuwachs nach n Tagen, und es ist $z \cdot n = x$, und $z' \cdot n = y$. Es ist daher auch:

$$nz = \frac{120\,fn - 2\,gn - n^2 z}{9600}, \text{ und}$$

$$nz' = \frac{120\,fn - 2\,gn - n^2 z}{4800}, \text{ oder}$$

$$z = \frac{120\,f - 2\,g}{9600 + n}, \text{ und}$$

$$z' = \frac{120\,f - 2\,g}{4800}$$ als der allgemeine Ausdruck für den täglichen Zuwachs an Wolle.

Drückt man den Zuwachs nach n Tagen durch Z und Z' aus, dann erhält man die allgemeinen Gleichungen für das Wachsen der Wolle durch n Tage.

$$Z = \frac{120\,fn - 2\,gn}{9600 + n}, \text{ und}$$

$$Z' = \frac{120\,fn - 2\,gn}{4800}.$$

Will man wissen, wieviel ein Merinoschaf von 80 Pfd. Gewicht, welches täglich 2 Pfd. Heuwerth erhält, jährlich Wolle erzeugt, so braucht man nur für $f = 2$, $n = 360$ und $g = 80$ die Werthe zu substituiren, und man erhält:

$$Z = \frac{120 \cdot 2 \cdot 360 - 2 \cdot 80 \cdot 360}{9600} = \frac{28800}{9600} = 3 \text{ Pfund},$$

d. h. ein Merinoschaf von 80 Pfund Gewicht gibt bei der täglichen Ernährung mit 2 Pfund Heuwerth in einem Jahre 3 Pfund Wolle.

§. 245.

Was die Folgerungen anbelangt, die sich aus der Gleichung:

$$Z = \frac{120\,fn - 2\,gn}{9600 + n}$$ ziehen lassen, so wird bloß bemerkt, daß sich aus ihr die einzelnen Größen, wenn sie alternativ als unbekannte angesehen werden, ebenso bestimmen lassen, wie es §. 241 bereits angegeben ist.

§. 246.

Wird bei den Schafen die Fleischproduction beabsichtigt, dann muß bei der Aufstellung der Formeln von der Erfahrung ausgegangen werden, daß das gesammte Futter bei erwachsenen Schafen 3 pCt. des lebenden Gewichts beträgt*), und daß mit 100 Pfd. Heuwerth als Productionsfutter 12 Pfd. Fleisch und Fett erzeugt werden **).

Behalten die §. 238 angegebenen Buchstaben dieselbe Bedeutung, dann hat man $G = g + nz$ als das Gewicht des Thieres nach n Tagen.

Da das Conservationsfutter die Hälfte des gesammten, also $1\frac{1}{2}$ pCt. des lebenden Gewichtes g beträgt, so hat man den Futterbedarf für einen Tag:

$100 : 1\frac{1}{2} = g : x$; also:

$$x = \frac{3 \cdot g}{200}.$$

Am zweiten Tage ist das Gewicht des Thieres $g + z$; also das Erhaltungsfutter oder y:

$$100 : 1\frac{1}{2} = g + z : y,\ y = \frac{3}{200}(g + z).$$

Auf gleiche Art erhält man das Conservationsfutter am nten Tage, oder $X = \frac{3}{200}(g + n\,z)$.

---

*) Bei den sehr feinen Merinos glaube ich es mit $3\frac{1}{3}$ pCt. veranschlagen zu müssen.

Nach sehr vielen Vergleichungen hat sich ergeben, daß das Durchschnittsgewicht der Schafe mit 70 Pfd. und das tägliche Futter mit 2 Pfd. Heuwerth veranschlagt werden müssen. Dieß beträgt 2,85 pCt. Obgleich man mit diesem Futterquantum in sehr sorgsam betriebenen Schäfereien auslangt, so fordert doch die Natur unsers Gewerbes, daß die Voranschläge nicht zu knapp berechnet werden, und daher rechtfertigt sich der Ansatz mit 3 pCt.

**) Bei Berechnung dieser Production habe ich mich an die Raumer'schen Versuche gehalten, weil sie mit wissenschaftlicher Strenge durchgeführt wurden. (Möglinsche Annalen, B. 6, S. 96.)

Nach diesen Versuchen beträgt die in Rede stehende Production 13 Pfd., wobei bemerkt werden muß, daß ich bei der Ausmittelung dieser Zahl das Erhaltungsfutter gleich dem Productionsfutter gesetzt und die Wollproduction außer Acht gelassen habe.

Die weitern Folgerungen dieser interessanten Versuche sind:

1. Daß die Futterstoffe bei den Schafen in dem, §. 224, Tabelle K, Rubrik 9, angegebenen Verhältnisse zueinander stehen;

2. daß sich das Schlachtgewicht zum lebenden wie 100 : 184 ohne, und 100 : 199, oder näherungsweise wie 1 : 2 mit Wolle verhält, d. h. 184 Pfd. lebendes Gewicht geben 100 Pfd. Fleisch und Talg; und

3. daß sich das Fleisch zum Talg wie 680 : 100 verhält, d. h. auf 680 Pfd. Fleisch entfallen 100 Pfd. Talg.

Summirt man den Futterbedarf der einzelnen Tage oder $\frac{3 \cdot g}{200} \cdot \frac{3}{200}(g+z) \cdot \frac{3}{200}(g+2z) \ldots \frac{3}{200}(g+nz)$, so erhält man das gesammte Erhaltungsfutter oder

$$c = \left(\frac{3}{200} \cdot g + \frac{3}{200} g + \frac{3nz}{200}\right) \frac{n}{2} \text{ (§. 238), oder}$$

$$c = \left(\frac{6g + 3nz}{200}\right) \frac{n}{2}.$$

Ist das tägliche Futter $= f$, so ist nf das Futter, welches n Tage erfordern, und mithin:

$$nf - \left(\frac{6g + 3nz}{200}\right) \cdot \frac{n}{2} = p \text{ oder das Productionsfutter.}$$

Da mit 100 Pfd. Heuwerth 12 Pfd. Fleisch und Fett erzeugt werden, so hat man:

$100 : 12 = p : x$, und $x = \frac{12 \cdot p}{100} = \frac{6}{50} \cdot p$, und für p den Werth substituirt:

$$x = \frac{6}{50}\left(fn - \left(\frac{6g + 3nz}{200}\right)\frac{n}{2}\right) = \frac{6}{50}\left(\frac{400fn - 6gn - 3n^2z}{400}\right)$$

$= \frac{1200fn - 18gn - 9n^2z}{10000}$ als den Ausdruck für den gesammten Zuwachs. Da aber dieser auch $= n \cdot z$, so hat man:

$$nz = \frac{1200fn - 18gn - 9n^2z}{10000}, \text{ oder}$$

$$z = \frac{1200f - 18g}{10000 + 9n} \text{ als den täglichen, und}$$

$Z = \frac{1200fn - 18ng}{10000 + 9n}$ als den gesammten Zuwachs, wenn das Thier durch n Tage gemästet wurde.

Gesetzt, man mästet einen Hammel von 70 Pfd. durch 120 Tage, wobei das tägliche Futter 2 Pfd. Heuwerth beträgt, und man will wissen, wieviel er an Gewicht zugenommen hat, so hat man:

$f = 2$, $g = 70$ und $n = 120$; also:

$$Z = \frac{1200 \, . \, 2 \, . \, 120 - 18 \, . \, 120 \, . \, 70}{10000 + 9 \, . \, 120} = \frac{126800}{11080} = 12$$

(genau 11,44 . . .) Pfund.

Im §. 240 ist gezeigt worden, daß ein Ochs von 1000 Pfd., durch gleichen Zeitraum gemästet, um 146 Pfd. zunimmt, während die Zunahme bei einem Hammel von 70 Pfd. 12 Pfd. beträgt; daher erzeugen 12 Hammel soviel thierische Producte, als ein Ochs von dem angeführten Gewichte. Berechnet man bei beiden Thiergattungen den gesammten Futterbedarf mit 3 pCt. des lebenden Gewichts, also das tägliche mit 2,1 Pfd. bei den Hammeln und mit 30 Pfd. bei den Ochsen: so erfordern die 12 Hammel 3024 und der Ochs 3600 Pfd. Heuwerth durch 120 Tage, und der Preis des Hammelfleisches stellt sich zum Preise des Rindfleisches in das Verhältniß 3024 : 3600, oder näherungsweise wie 100 : 120.

Berechnet man hingegen dem Ochsen das Futter mit $3^1/_3$ pCt., wie es ganz erfahrungsmäßig ist, und den Hammeln mit 2 Pfd. täglich, dann hat man 2880 : 4000, oder näherungsweise 100 : 140, d. h. wenn man für eine bestimmte Menge Hammelfleisch den Geldbetrag von 100 bezahlt, so muß man für ein gleiches Quantum Rindfleisch 140 bezahlen — ein Verhältniß, welches mit dem durch den Verkehr festgestellten im Allgemeinen vollkommen übereinstimmt.

§. 247.

Es würde noch erübrigen, die erforderlichen Gleichungen für die Aufzucht der Lämmer aufzustellen; allein in Ermangelung von zuverlässigen Erfahrungen sehen wir uns genöthigt, auf dasjenige zu verweisen, was in Betreff der Ernährung des Jungviehes bei dem Rinde gesagt wurde.

Wenngleich die bildende Seite des Lebens bei dem Schafe intensiver erscheint, so werden doch die Resultate der für das junge Rind entwickelten Formeln keine bedeutende Differenzen mit der Wirklichkeit bilden, wenn nur für die Buchstaben die erfahrungsmäßigen Werthe substituirt werden.

Siebenter Abschnitt.

Von dem Ersatze der Erschöpfung der Grundstücke durch Stallmist.

A. Im Allgemeinen.

§. 248.

Es sind viele Verfahrungsarten, Dünger künstlich zu erzeugen, theils projectirt, theils auch schon wirklich ausgeführt worden; allein keiner ist noch bisher gelungen, den Stallmist entbehrlich zu machen *).

---

*) Die Bereitung der Poudrette und Urate ist ein Verfahren, welches in Sanitäts-Rücksichten bei großen Städten seine Begründung findet und von Seiten der Küchengärtner eine Beachtung verdient.

Jauffret's Verfahren wird wahrscheinlich bald seine Leiche zu Grabe begleiten; denn daß man aus 10 Ctr. Stroh durch eine Lauge, Erde und Gährung 40 Ctr. des kräftigsten Düngers erzeugen könne, ist ein Hohn, welcher der Pflanzenphysiologie und Chemie dargebracht wird (Dingler's Journ.; B. 66, S. 442).

Die ungünstigen Resultate des Waibel'schen Verfahrens, das in einer Mengung des Stallmistes mit Erde besteht und die Salpetererzeugung zum nächsten Zwecke hat, findet man in den Oekonomischen Neuigkeiten 1838, S. 129.

Ueber das Beatson'sche Verfahren habe ich meine Ansicht in dem Wirthschaftskalender der k. k. Landw. Gesellschaft in Krain, 1838, ausgesprochen. Ich bemerke hier nur, daß auf dem Titelblatte des Beatson'schen Systems der Beisatz „ohne Dünger" so lauten soll: ohne Dünger, den ich nicht hinausführen, sondern in dem Darmcanal der Thiere auf die betüberten Grundstücke tragen lasse, und daß, außer der Veränderung der physischen Beschaffenheit der Bodenbestandtheile, der Grund der Wirksamkeit des Brennens des Bodens in der Faraday'schen Ammoniak-Spurenbildung zu suchen ist.

In Betreff der Ideen zur Begründung eines rationellen Düngersystems von Joh. C. Lieber, Weimar 1836, ist zu bemerken, daß Herr Lieber lieber hätte schweigen, als ein Gewäsche schreiben sollen.

Davy, der große Naturforscher, hat nur künstliche Köder für den Vogel- und Fischfang erfunden. Den meisten gegenwärtigen Literaten — besonders denen der Landwirthschaft und Medicin — ist es bereits gelungen, Köder für den Menschenfang zu erfinden — d. h. Titelblätter zu ihren Werken zu ersinnen, mit welchen sie das leselustige Publicum zu fangen trachten. — Großer Davy! welch' ein Schüler warst du noch in deiner Kunst!

§. 249.

Die Gleichung für die Erschöpfung des Bodens ist:

$$c = \frac{1}{2}\left(g + h + \frac{l}{2} + \frac{w}{5}\right) \text{ (§. 178).}$$

Da für jeden Grad Erschöpfung 1 Ctr. trockenen, mürben Stallmistes erfordert wird (§. 104), so muß die Gleichung:

$$d = \left(\frac{f}{2} + \frac{1}{10} \cdot (g + w) + s\right)\left(1 - \frac{1}{6} - x\right)$$

(§. 202) zum Behufe der Vergleichung der Erschöpfung mit der Düngerproduction angewendet werden.

Soll eine Wirthschaft auf dem Beharrungspuncte erhalten werden, d. h. sollen die Grundstücke in einer gleichen Ertragsfähigkeit, in Beziehung auf ihren Reichthum, verbleiben, so muß $d = e$, d. i. in einer Wirthschaft müssen jährlich so viele Centner trockenen, mürben Stallmistes erzeugt werden, als die jährliche Erschöpfung der Grundstücke Grade beträgt.

Würde z. B. bei einem gegebenen Turnus die jährliche Erschöpfung 2400° betragen, so müßten 2400 Ctr. mürben, auf den trockenen Zustand reducirten Stallmistes erzeugt oder 40 Stück Rinder naturgemäß im Stalle genährt werden, wenn die Erschöpfung gedeckt werden soll.

§. 250.

In der Gleichung:

$$d = \left(\frac{f}{2} + \frac{1}{10} \cdot (g + w) + s\right)\left(1 - \frac{1}{6} - x\right)$$

sind die Größen f, g, w und s *) mit Rücksicht auf die Verwendung und die Art der Ernährung der Hausthiere bestimmt worden.

Wird aber $d = e$ gesetzt, dann müssen diese Größen eine Aenderung in ihrer Bedeutung erleiden, und diese Aenderung besteht darin, daß f, g, w und s nicht mehr das Futter- und Streuquantum anzeigen, welches eine bestimmte Thiergattung jährlich erfordert, sondern sie zeigen an, wieviel Futter und Streu erzeugt werden muß, um den Ersatz für die Erschöpfung leisten zu können.

---

*) Die Größe x, welche die Zeit der Abwesenheit außer dem Stalle anzeigt, hat wohl einen Einfluß auf die Düngerproduction, nicht aber auf das Verhältniß der Größen f, g, w und s; daher erscheint ihre nähere Bestimmung bei der gegenwärtigen Betrachtung überflüssig.

Um die Aenderung der Bedeutung in der Gleichung selbst ersichtlich zu machen, sollen für f, g, w und s die Größen F', G', W' und S' gesetzt werden.

Diesem nach ist:

$$d' = \left(\frac{F'}{2} + \frac{1}{10}(G' + W') + S'\right)\left(1 - \frac{1}{6} - x\right).$$

§. 251.

Da für den Beharrungszustand einer Wirthschaft $e = d'$, so ist auch: $\frac{1}{2}\left(g + h + \frac{l}{2} + \frac{w}{5}\right) = \left(\frac{F'}{2} + \frac{1}{10}(G' + W') + S'\right) \left(1 - \frac{1}{6} - x\right)$ (§. 249).

Da nach §. 178 die Buchstaben g, h, l und w die Größe der Ernten der verschiedenen landwirthschaftlichen Pflanzen anzeigen, so werden die Werthe von F', G', W' und S' nicht mehr durch die Individualität der Thiergattungen und die Art ihrer Ernährung, sondern durch die Größe der erzielten Ernten bestimmt.

Es entsteht nun die Frage, ob dadurch, daß die Größen F', G', W' und S' als Functionen der Ernten erscheinen, nicht ihre gegenseitigen Verhältnisse geändert werden, da durch eine solche Aenderung ihrer wechselseitigen Beziehung eine neue Schwierigkeit in ihrer Bestimmung, mithin auch in der Feststellung des Verhältnisses zwischen den direct und indirect verkäuflichen Pflanzen, eintreten würde?

Dort, wo es sich bloß darum handelt, den Ersatz für die Erschöpfung leisten zu können, ohne die Viehzucht zu berücksichtigen, kann eine Aenderung der obigen Verhältnisse zugegeben werden; wo hingegen die Viehzucht neben dem Ackerbau auf eine den Grundsätzen einer gesunden Oekonomie angemessene Art betrieben werden soll, dort kann von einer Aenderung der gegenseitigen Verhältnisse der Größen F', G', W' und S' keine Rede seyn, weil die Statik des Ackerbaues das Verhältniß des Ackerbaues zur Viehzucht nur dann festzustellen vermag, wenn die Hausthiere auf eine naturgemäße Art ernährt werden.

Weder das Hungernlassen noch das Mästen der Hausthiere bietet einen Anhaltspunct zu der Ausmittelung dieses Verhältnisses.

Wenn also auch F', G', W' und S' als Functionen der erzielten Ernten erscheinen, so darf an ihrer gegenseitigen Beziehung nichts

geändert werden, d. h. jene Verhältnißzahlen, welche §. 216, 227 und 232 zwischen dem Futter- und Streubedarfe der einzelnen Thiergattungen festgestellt wurden, müssen auch zwischen dem sämmtlichen Futter- und den Streumaterialien Statt finden, welche in einer Wirthschaft erfordert werden, wenn sie ihre Grundstücke in einer gleichen Ertragsfähigkeit erhalten soll.

Um jedoch das Verhältniß, welches zwischen dem gesammten Futter- und Streubedarfe einer Wirthschaft Statt finden soll, von einer Thiergattung unabhängig zu erhalten, so sey n die Anzahl der zu haltenden Thiere, durch welche das Futter und die Streu, oder die Größen F', G', W' und S' in Dünger umgewandelt werden sollen.

Wird aus der Gleichung

$$d' = \left(\frac{F'}{2} = \frac{1}{10}(G' + W') + S'\right)\left(1 - \frac{1}{6} - x\right)$$

der Ausdruck: $F' + G' + W' + S'$ herausgehoben und durch n dividirt, so gibt der Quotient die Menge des Futters und der Streu, welche auf ein Thier entfällt. Da aber $f + g + w + s$ den Futter- und Streubedarf eines unbestimmten Thieres anzeigen, so ist:

$$\frac{F' + G' + W' + S'}{n} = f + g + w + s; \text{ also } F' + G' + W' + S'$$

$= n(f + g + w + s)$, d. h. *der gesammte Futter- und Streubedarf ist gleich dem Futter- und Streubedarfe eines Thieres, multiplicirt mit der Anzahl der zu haltenden Thiere.*

Substituirt man in der obigen Gleichung für die Größen F', G', W' und S' die auf ein einzelnes Thier entfallenden Theile, so erhält man:

$$d = n\left(\frac{f}{2} + \frac{1}{10}(g + w) + s\right)\left(1 - \frac{1}{6} - x\right)$$

als die Düngerproductionsgleichung für n Thiere.

§. 252.

Da in einer Wirthschaft, welche auf dem Beharrungspuncte erhalten werden soll, die jährliche Düngererzeugung den Ersatz für die Erschöpfung leisten muß, so muß:

$$e = \frac{1}{2}\left(\frac{g}{2} + h + \frac{1}{2} + \frac{w}{5}\right) = d = n\left(\frac{f}{2} + \frac{1}{10}(g + w) + s\right).$$

$\left(1 - \frac{1}{6} - x\right)$ als die Gleichung für den Beharrungszustand erscheinen. Setzt man: $\left(\frac{f}{2} + \frac{1}{10}(g + w) + s\right)\left(1 - \frac{1}{6} - x\right) = a$, so erhält man die viel einfachere Gleichung: $e = a \cdot n$.

Aus dieser Gleichung folgt: $n = \frac{e}{a}$, d. h. *die Anzahl der wegen Düngererzeugung zu haltenden Thiere steht mit der Größe der Erschöpfung in einem geraden, und mit der Düngerproduction eines Thieres in einem reciproken Verhältnisse.*

Ist z. B. $e = 500^{0}$, und $d = 50$, so ist $n = \frac{500}{50} = 10$, oder es werden 10 Thiere, von welchen jedes 50 Centner trockenen Düngers erzeugt, erfordert, um eine Erschöpfung von 500^{0} zu decken.

Da bei einem constatirten Wirthschaftssysteme e als eine constante Größe angesehen werden kann, so hängt in der Gleichung $n = \frac{e}{a}$ der Werth von n einzig und allein von dem veränderlichen Werthe des a ab. Da jedoch a von dem Futter und der Streu, welche ein Thier erhält, abhängt, so muß n desto kleiner seyn, je reichlicher, und desto größer, je karger die Thiere genährt werden, d. h. derjenige, welcher seine Hausthiere karg ernährt, muß ein Heer von elend aussehenden Thieren halten, wenn er seine Wirthschaft auf dem Beharrungspuncte erhalten will.

Da mit der Anzahl der zu haltenden Thiere einerseits das Inventar- und Betriebs-Capital zunimmt, und andererseits die karg genährten Thiere keinen oder doch keinen angemessenen Nutzen abwerfen, und zudem vielen Krankheiten unterworfen sind, so ruft die rationelle Oekonomie der Statik des Ackerbaues zu: Gebe dem Nenner in der Gleichung $n = \frac{e}{a}$ einen großen Werth, oder erhebe eine reichliche Ernährung der Hausthiere zum Maßstabe deiner Einheitsbildung *).

*) Die Wundermänner, welche mit Dampf und Maceration ihre Thiere zu nähren wähnen, werden die §. 224 zum Maßstabe angenommene Fütterung allerdings zu stark finden; allein da ich nicht für den Glauben, sondern für die Einsicht schreibe, und diese in dem Gesagten einen zureichenden Grund

§. 253.

In der Gleichung für die Erschöpfung:

$$e = \frac{1}{2}\left(g + h + \frac{l}{2} + \frac{w}{5}\right)$$

ist zwischen den Größen g, h, l und w kein Verhältniß festgestellt, oder es ist bei ihrer Aufstellung darauf keine Rücksicht genommen worden, wie sich die Getreide-, Handels- und Futterpflanzen zueinander verhalten sollen.

So lange das zur Düngererzeugung benöthigte Material auf den Aeckern nicht erzeugt wird, so lange erscheint auch eine Feststellung der Verhältnisse unter den Größen g, h, l und w überflüssig. Sobald aber das Düngermaterial ganz oder wenigstens zum Theil auf den Aeckern producirt werden, dann erst entsteht die Frage: In welchem Verhältnisse müssen die direct und indirect verkäuflichen Gewächse auf den Grundstücken angebaut werden, wenn eine Wirthschaft das zur Deckung der Erschöpfung erforderliche Düngerquantum erzeugen soll?

Mit Rücksicht auf die Größe der Ernten der Culturpflanzen wird diese Frage im Allgemeinen durch die Beharrungsgleichung:

$$\frac{1}{2}\left(g + h + \frac{l}{2} + \frac{w}{5}\right) = n\left(\frac{f}{2} + \frac{1}{10}(g + w) + s\right)\left(1 - \frac{1}{6} - x\right)$$

beantwortet (§. 251).

In dem zweiten Theile dieser Gleichung zeigt n die Anzahl der zur Düngerproduction erforderlichen Thiere, und f, g, w und s den Bedarf an Futter und Streu eines Thieres an.

Ist die Thiergattung mit Rücksicht auf die Wirthschaftsverhältnisse bestimmt, dann ist auch der Werth, mithin auch das Verhältniß der Größen f, g, w und s gegeben.

Gesetzt, bei irgend einer Wirthschaft ist die jährliche Erschöpfung der Grundstücke 690°, oder $\frac{1}{2}\left(g + h + \frac{l}{2} + \frac{w}{5}\right) = 690°$, und sie hält zur Düngererzeugung bloß Rinder, welche, ohne begünstigt noch auch vernachlässigt zu werden, das ganze Jahr im Stalle genährt werden, dann ist, nach §§. 223 und 225, lit. C.:

---

finden dürfte, so bedarf es keiner weitern Entschuldigung, warum ich an ihre Wundersprüche nicht glaube. So eben lese ich: Eine Hand voll Heu, in 6 Maß Wasser gekocht, ist in der Wirkung gleich 100 Pfd. trocken verfüttertem Heu. Kann es eine größere Unverschämtheit geben?

$f = 28$ Ctr. Heu $+ 37$ Ctr. Futterstroh $= 65$ Ctr., $g = 180$ Ctr. Gras, $w = 0$, und $s = 30$ Ctr. Streu.

Da die Thiere im Stalle genährt werden, so ist $x = 0$. Setzt man diese Werthe in die obige Gleichung, dann erhält man:

$$670 = n\left(\frac{65}{2} + \frac{1}{10}\,180 + 30\right)\left(1 - \frac{1}{6}\right) =$$

$$n\,(32{,}5 + 18 + 30)\,\frac{5}{6} = n\,67, \text{ und hieraus:}$$

$n = \frac{670}{67} = 10$, d. h. die Wirthschaft muß 10 Stück Rinder halten, um den Ersatz für die Erschöpfung der Grundstücke leisten zu können.

Da der Bedarf an Futter und Streu bei einem Rinde gegeben ist, so beträgt er bei 10 Rindern:

1800 Ctr. Gras oder 1620 Ctr. Klee,
280 „ Heu,
370 „ Futter-, und
300 „ Streustroh.

Soll der ganze Futterbedarf auf den Aeckern durch die Cultur des Klees erzeugt werden und gibt dieser einen Ertrag von 100 Ctr. Heu pr. Joch, dann muß eine solche Wirthschaft:

6 Joch mit Klee,
12 „ „ Sommerung, und
12 „ „ Winterung bestellen, wenn sie den Futter- und Streubedarf decken soll, d. h. der Futterbau muß sich zum Halmgetreidebau verhalten wie 1 : 4.

Die Düngerproduction der 10 Rinder erhält man nach der allgemeinen Gleichung: $d = \left(\frac{f}{2} + \frac{1}{10}(g + w) + s\right)\frac{5}{6}$ für die Stallfütterung, wenn für die Buchstaben die Werthe gesetzt werden. Es ist im vorliegenden Falle: $f = 280 + 370 = 650$, $g = 1800$, $w = 0$, und $s = 300$, daher $d = \left(\frac{650}{2} + \frac{1800}{10} + 300\right)\frac{5}{6}$ $= 670$ Ctr.; mithin gerade so viel, als die Erschöpfung beträgt.

Tabelle L zu §. 255.

ch …

… i nachſt …

1. Namen der Pflanzen	2. Abſoluter Ertrag	3. Relat… Erſch… pfun…
Roggen	4600	1,000
Weizen	4200	0,913
Gerſte	3400	0,739
Hafer	5200	1,130
Hirſe	5400	1,173
Kukurutz	12400	2,695
Erbſen	5000	0,543
Wicken	4000	0,434
Bohnen (Pferde=)	4200	0,456
Linſen	2500	0,271
Buchweizen	2000	0,217
Klee (Heu)	8000	0,869
Luzerne	12000	1,304
Esparſette	3200	0,345
Kopfkraut	13200	2,869
Runkelrüben	5500	1,195
Weiße Rüben	7200	1,565
Krautrüben	9000	1,956
Möhren	4900	1,065
Paſtinaken	7500	1,630
Kartoffeln	7500	1,630
Lein	1400	0,406
Hanf	3100	0,898
Rübſen	4200	1,217
Raps	4200	1,217
Tabak	1400	0,304
Kümmel	2700	0,586
Krapp	1500	0,326

B. Insbesondere.

§. 254.

Die Aufgabe des besondern Theils der Ersatzlehre kann keine andere seyn, als die in dem allgemeinen Theile entwickelten Grundsätze und Regeln auf die einzelnen Culturpflanzen und Wirthschaftssysteme anzuwenden, oder in beiden Fällen das Verhältniß zwischen der Erschöpfung des Bodens und dem zu leistenden Ersatz durchzuführen und mithin auch das Verhältniß zwischen den direct und indirect verkäuflichen Pflanzen festzustellen.

Diesem nach muß der besondere Theil der Ersatzlehre in zwei Unterabtheilungen zerfallen, von welchen die eine die einzelnen Culturpflanzen und die andere die einzelnen Wirthschaftssysteme zum Gegenstande hat.

a. Von dem Ersatze bei den einzelnen Culturpflanzen.

§. 255.

Im §. 186 ist die relative Erschöpfung der Culturpflanzen nach Maßgabe ihrer Durchschnittserträgnisse an denjenigen Theilen angegeben worden, welche bei ihrer Cultur vorzugsweise beabsichtigt werden; da jedoch eine solche Trennung der Erzeugnisse von dem Erzeugenden den bisher anerkannten Grundsätzen über Pflanzenernährung widerspricht, so muß die relative Erschöpfung nach dem gesammten Erzeugnisse berechnet werden.

Zum Behufe einer solchen Berechnung soll die Erschöpfung des Roggens als Einheit angenommen, also $\frac{g}{2}$ oder $\frac{4600}{2} = 2300$ $= 1000$ gesetzt werden*).

Da der Ertrag des Weizens 4200 Pfd., also seine Erschöpfung $\frac{4200}{2} = 2100$ beträgt, und die des Roggens 2300, so hat man:

*) Es darf jedoch nicht vergessen werden, daß diese Erschöpfung nur für einen Boden von mittlerer Thätigkeit gilt, d. i. für einen solchen, bei welchem 150 Pfd. trockenen Stallmistes zureichend sind, den Ersatz für 100 Pfd. Kornernte zu decken; denn da für 100 Pfd. Ernte 50 Pfd. Ersatz gerechnet werden, und das Verhältniß des Korns zum Stroh wie 1 : 2 ist, so hat man, wenn x die Korn- und y die Strohernte anzeigt: $x + y = 100$, und $x : y = 1 : 2$, oder $y = 2x$; mithin $x + 2x = 100$; also $x = \frac{100}{3}$ $= 33,33 \ldots$, d. h. in der Ernte von 100 Pfd. sind 33,33 Pfd. Korn enthalten, für welche ein Ersatz von 50 Pfd. geleistet wird. Also werden für 100 Pfd. Kornernte 150 Pfd. trockenen Stallmistes erfordert.

$2300 : 2100 = 1000 : x$; mithin $x = \frac{2100 \cdot 1,00}{2300} = 0,913$ als die relative Erschöpfung des Weizens.

Der Ertrag der Gerste beläuft sich auf 3400 Pfd., also ihre Erschöpfung auf $\frac{3400}{2} = 1700$.

Diesem nach hat man: $2300 : 1700 = 1000 : y$; mithin $y = \frac{1700 \cdot 1000}{2300} = 0,739$ als die relative Erschöpfung der Gerste.

Auf gleiche Art kann die relative Erschöpfung aller Culturpflanzen nach der allgemeinen Gleichung:

$$e = \frac{1}{2}\left(g + h + \frac{l}{2} + \frac{w}{5}\right)$$

berechnet werden (§. 178).

Um die Ausführung solcher Rechnungen den praktischen Landwirthen zu ersparen, so sind die Berechnungen bei allen Culturpflanzen durchgeführt und in der beiliegenden Tabelle L zusammengestellt worden. Um jedoch dieser Tabelle die größtmögliche praktische Anwendung zu verschaffen, sind in dieselbe außer dem zu leistenden Ersatze auch noch der Bedarf an Futter und Streu, welche erfordert werden, um den Ersatz zu decken, so wie der Werth des Ersatzes aufgenommen worden.

Die ersten drei Rubriken bedürfen keiner weitern Erläuterungen, da bereits gezeigt wurde, wie die Zahlen der dritten Rubrik erhalten werden können.

Bei der vierten Rubrik ist das Verhältniß des trockenen zum frischen Stallmiste wie 1 : 3,5 angenommen worden, weil es das Verhältniß ist, welches sich nach den Resultaten des VI. Abschnittes als Durchschnitt ergibt.

In der fünften Rubrik ist die Berechnung der Futter- und Streumaterialien nach dem Verhältnisse 4 : 1 durchgeführt worden, weil das Futter zur Streu bei einer rationellen Ernährung unserer Hausthiere in diesem Verhältnisse steht (§. 235, VI).

Um den Werth des Düngers in der sechsten Rubrik bestimmen zu können, ist der Durchschnittswerth des mürben Stallmistes zum

Anhaltspunct angenommen worden, welcher nach den bisherigen Erfahrungen 10 kr. C. M. pr. Ctr. beträgt *).

Der Preis des Roggens ist mit 2 fl. 30 kr. veranschlagt und darnach der Werth des Mistes in Roggenwerth berechnet worden.

Die sechste Rubrik bietet diesem nach der doppelten Buchführung den Anhaltspunct, wie sie den einer jeden Frucht zur Last zu legenden Stallmist oder den Ersatz für die Erschöpfung des Bodens zu berechnen hat.

Um jedoch allen Mißverständnissen zu begegnen, wiederholen wir, daß die in der Tabelle zusammengestellten Resultate nur unter der Voraussetzung ihre Richtigkeit haben, als die in der ersten Rubrik ausgewiesenen Ernten auf einem Boden von mittlerer Thätigkeit erzielt, die Hausthiere naturgemäß ernährt werden und der Roggenpreis pr. Metzen mit 2 fl. 30 kr. C. M. veranschlagt wird.

In allen übrigen Fällen muß die Erschöpfung und mithin auch der Ersatz nach der allgemeinen Gleichung:

$$e = \frac{1}{2}\left(g + h + \frac{1}{2} + \frac{w}{5}\right)$$

für Bodenarten von mittlerer Thätigkeit berechnet werden.

Für Bodenarten von rascher Thätigkeit, d. i. bei welchen 200 Pfd. trockenen Stallmistes für 100 Pfd. Kornernte als Ersatz geleistet werden müssen, ist die Gleichung:

---

*) Nach Thaer . . . 8,4 kr.
" Gasparin . . . 27,0 "
" Mayer . . . 8,6 "
" Klebe . . . 9,0 "
" Honstedt . . . 7,0 "
Zu Avignon, beim Krappbau . . . 15,4 "
" Straßburg, beim Tabakbau . . . 15,4 "
" Marseille, beim Weinbau . . . 13,3 "
" Bödingheim in Baden . . . 12,0 "
" Laibach in Krain . . . 5,0 "
" Grätz in Steiermark . . . 6,0 "
" Wien . . . 12,0 "
In Böhmen . . . 7,4 "
" Mähren (Herrschaft Selowitz) . . . 8,0 "
" Steiermark . . . 9,6 "

Durchschnitt . 10 kr.

(Resultate der Wirksamkeit der k. k. Landw. Gesellschaft in Steiermark von Dr. Hlubek, Grätz 1840, S. 2.)

Der Preis in den österr. Städten ist derjenige, um welchen der Mist daselbst gekauft werden kann.

$$e = \frac{2}{3}\left(g + h + \frac{l}{2} + \frac{w}{5}\right)$$, und bei langsamer Thätigkeit, bei der die Hälfte des Ersatzes zureicht, ist die Gleichung:

$$e = \frac{1}{3}\left(g + h + \frac{l}{2} + \frac{w}{5}\right)$$ anzuwenden.

Zur Erläuterung des Erschöpfungs-Coefficienten $^2/_3$ soll Folgendes bemerkt werden:

Ist die Thätigkeit des Bodens von der Art, daß 200 Pfd. trokkenen Stallmistes für 100 Pfd. Kornernte als Ersatz erfordert werden, so entfallen auf 1 Pfd. Korn 2 Pfd. Stallmist.

Da in 100 Pfd. Ernte überhaupt nur 33,33 Pfd. Korn enthalten sind, so werden für 100 Pfd. Ernte 66,66 Pfd., d. i. $^2/_3$ Ernte als Ersatz erfordert.

Auf gleiche Weise erhält man den Coefficienten $^1/_3$, wenn der Ersatz von 100 Pfd. zureichend ist, die Erschöpfung zu decken.

§. 256.

Ich habe in dem V. Abschnitte die Ansichten Anderer, so wie die meinigen über die Erschöpfung des Bodens entwickelt, und es erübrigt mir nur noch durchzuführen, inwieweit die chemischen Untersuchungen der Ernten und des zu leistenden Ersatzes, des Stallmistes, mit diesen Ansichten übereinstimmen.

Diese Durchführung ist erst jetzt möglich geworden, da der Ersatz für jede einzelne Erschöpfung eben ausgemittelt wurde.

Zum Behufe einer solchen Vergleichung sind die Elementarbestandtheile der landwirthschaftlichen Pflanzen in der §. 35 angeführten Tabelle B zusammengestellt worden.

In dieser Tabelle ist zugleich der relative Bedarf an den einzelnen Elementarstoffen, mithin auch die relative Erschöpfung berechnet worden, wie aus den Rubriken 8, 9, 10 und 11 erhellt.

Im §. 18 ist gezeigt worden, daß in den Pflanzen der Gehalt an Sauer- und Wasserstoff in demselben Verhältnisse vorkommt, in welchem diese beiden Elemente in dem Wasser angetroffen werden, und daß die Aufgabe der Lebenskraft lediglich darin besteht, mit dem Wasser den Kohlen- und Stickstoff in entsprechenden Verhältnissen zu verbinden, um die nähern Bestandtheile der Pflanzen, als: Säuren, Alkaloide und indifferente Stoffe, zu erzeugen.

Da aber den Pflanzen der Bedarf an Wasser in zureichender Menge durch die Atmosphäre zugeführt wird, so handelt es sich bei

der directen Zuführung des Verarbeitungsmaterials bloß darum, den Pflanzen den Kohlen- und Stickstoff in zureichender Menge zuzuführen.

Vergleicht man die Quantität dieser beiden Elementarstoffe in den erzielten Ernten mit dem absoluten Ertrage der Culturpflanzen pr. n. ö. Joch, so erhält man das in der zwölften Rubrik derselben Tabelle (§. 35) angeführte Verhältniß, welches anzeigt, den wievielten Theil des Ertrags die Pflanzen an Kohlen- und Stickstoff bedürfen, oder wieviel Kohlen- und Stickstoff dem Boden nach jeder Ernte zurückerstattet werden muß, wenn derselbe in einem gleichen Zustande des Reichthums verharren soll, falls sich die Pflanzen aus der Atmosphäre weder den Kohlen- noch den Stickstoff angeeignet haben.

Ein Beispiel soll das Gesagte erläutern.

Die Ernte des Weizens beträgt 4072 Pfd. (§. 35, Tabelle B, Rubrik 2), der Kohlenstoffgehalt 1919 Pfd. und der Stickstoff 36,71 Pfund.

Die Summe dieser beiden Elemente beläuft sich diesem nach auf 1955,71 Pfund.

Das Verhältniß der Weizenernte zum Kohlen- und Stickstoffgehalte ist daher 4072 : 1955,71, oder 1 : 0,48, oder näherungsweise 1 : 1/2, d. h. der Kohlen- und Stickstoffgehalt in der Weizenernte beträgt nur die Hälfte ihrer Größe, und die andere Hälfte bilden der Sauer- und Wasserstoff, welche der Weizen durch das Wasser der Atmosphäre empfangen hat.

Auf gleiche Art sind die übrigen Zahlen der Rubrik 12 derselben Tabelle berechnet worden, und der approximative Durchschnitt aller dieser Zahlen beträgt 1/2, d. h. im Durchschnitte aller Culturpflanzen beträgt die Erschöpfung oder die Aneignung des Kohlen- und Stickstoffes die Hälfte ihrer Erträgnisse, und die andere Hälfte kommt auf Rechnung der Aneignung des atmosphärischen Wassers zu stehen.

Könnten sich also die Pflanzen keinen Kohlen- und Stickstoff aus dem Anorganismus aneignen, so würde sich hieraus die Grundregel für den Ackerbau ableiten lassen:

Man gebe den Grundstücken nach jeder Ernte so viel Kohlen- und Stickstoff zurück, als der Gehalt an diesen beiden Elementarstoffen in den Ernten beträgt, und man wird dieselben in einem

gleichen Reichthume und, bei einer gleichförmigen Bearbeitung (und gleichförmigem Gange der Witterung), auch bei einer gleichen Thätigkeit erhalten.

Inwieweit diese bloß aus chemischen Analysen abstrahirte Regel ihre Richtigkeit hat, muß auf dem Probirsteine der Erfahrung geprüft werden.

Die landwirthschäftlichen, statischen Erfahrungen lehren, daß, sobald für die erzielten Ernten die Hälfte ihres Gewichts an trokkenem, mürbem Stallmist, wie ihn ein rationeller Betrieb der Viehzucht liefert, als Ersatz für die Erschöpfung des Bodens geleistet wird, die Grundstücke in einem gleichen Grade der Fruchtbarkeit erhalten werden.

Es kommt also nur darauf an, nachzuweisen, daß dieses Düngerquantum ebensoviel Kohlen- und Stickstoff enthalte, als die Grundregel fordert.

Zum Behufe dieses Beweises sind zuverlässige Analysen, sowohl der Excremente als der Streumaterialien, nothwendig, welche leider der gegenwärtige Zustand der Chemie nicht aufzuweisen vermag, da die vorhandenen Analysen zwar die nähern, aber nicht die entfernten Bestandtheile der Excremente und der Streumaterialien angeben.

Es erscheint also eine gründliche Vergleichung der Grundstoffe der Ernten mit den Grundstoffen des Ersatzes unausführbar.

Um jedoch den künftigen Forschern über diesen äußerst wichtigen Gegenstand wenigstens die Bahn zu bezeichnen, die sie zu betreten haben, um zum Ziele zu gelangen, so will ich die vorhandenen Materialien benützen und das zu beobachtende Verfahren bei der in Rede stehenden Vergleichung entwickeln.

§. 257.

Aus den Untersuchungen Boussingault's über den Stickstoffgehalt der Stroh- und mithin der gewöhnlichen Streuarten ergibt sich, daß das Stickgas in der Streu im Durchschnitte mit 0,28 pCt. veranschlagt werden kann *).

Wir wollen, um die Rechnung zu vereinfachen, diesen Gehalt mit 0,3 pCt. in Rechnung bringen.

§. 258.

Betrachtet man die Analysen der Excremente der Hausthiere von Berzelius, Macaire, Marcet, Morin, Fourcroy,

*) Annal. de Chimie et de Physique, 1838, pag. 408.

Vauquelin, Einhof, Zierl und Sprengel, so findet man, daß dieselben

1. Wasser,
2. Faserstoff,
3. anorganische Körper, und
4. Schleim, Fett, Gallenstoff, Extractivstoff, Eiweiß, Bubulin ꝛc. enthalten.

Die letzten Bestandtheile sind es, welche Stickstoff enthalten. Es muß diesem nach, in Ermangelung von directen Bestimmungen, dieser Elementarstoff nach Verhältniß der Menge der Bestandtheile der vierten Kategorie bestimmt werden.

Diese Menge beträgt:

21,7 pCt. bei den Excrementen der Menschen,
18,1 " " " " " Schafe,
13,9 " " " " " Pferde,
10,5 " " " " " Rinder.

Wird nun angenommen, daß diese Bestandtheile 15,71 pCt., also gerade so viel Stickstoff enthalten, als das Eiweiß *), so beläuft sich der Stickstoffgehalt auf:

3,4 (genau 3,409) pCt. bei den Excrement. der Menschen,
2,8 (genau 2,843) " " " " " Schafe,
2,2 (genau 2,1836) " " " " " Pferde, und
1,7 (genau 1,6595) " " " " " Rinder;

also auf 2,2 pCt. im Durchschnitte der Hausthiere **).

§. 259.

Verfüttert man 100 Pfd., so erfordern diese an Einstreu 25 Pfd., da sich das Futter zur Streu wie 4 : 1 verhält (§. 235, VI).

---

*) Das Eiweiß besteht aus:
52,88 pCt. Kohlen-,
23,87 " Sauer-,
15,71 " Stick-, und
7,54 " Wasserstoff.
100,00

**) Berechnet man den Stickstoff des Urins des Hornviehes nach dem Harn-, Eiweißstoff und Schleimgehalte, so erhält man beinahe 2,5 pCt. Da die Gülle gewöhnlich mit 300 pCt. Wasser versetzt wird, so erhält sie 0,625 pCt. Stickstoff, wenn der Stickstoffgehalt des Wassers in keine Rechnung gebracht wird. Nach Osan enthält ein Brunnenwasser in 100 Pfd. 11 Cub. Zoll Stickgas. (Archiv für Chemie und Meteorologie, von Karsten, B. 4, S. 179.)

Da 1 Cub. Fuß Stickgas 505,8 Gran wiegt, so enthalten 100 Pfd. Brunnenwasser 12 Gran oder 0,0015 pCt. Stickgas.

Aus diesem Düngermaterial von 125 Pfd. erhält man 250 Pfd. frischen Dünger (§. 188), welcher aus 50 Pfd. trockenen Excrementen, 25 Pfd. Streu und 175 Pfd. Feuchtigkeit besteht *).

Es beträgt diesem nach die Streu den zehnten Theil, und die Excremente $^9/_{10}$ des erzeugten Düngers.

Es sind also in 100 Pfd. Stallmist 10 Pfd. oder 10 pCt. Streu und 90 Pfd. oder 90 pCt. Excremente enthalten.

Da die Streu 0,3 pCt. und die Excremente 2,2 pCt. Stickgas enthalten, so beläuft sich der Gehalt an Stickstoff im Stallmiste auf 2,01 pCt. **).

Um mich den Boussingault'schen Angaben mehr nähern und den Calcul vereinfachen zu können, so soll der Gehalt an Stickgas im Stallmiste mit 2 pCt. veranschlagt werden.

§. 260.

Wendet man dieses Endresultat über den Stickstoffgehalt des Stallmistes auf den in der Tabelle L, §. 255, ausgewiesenen Ersatz an, so findet man, daß derselbe im Stande ist, den Bedarf an Stickstoff bei den einzelnen Ernten vollkommen zu decken; denn es ist z. B. der Ersatz beim Roggen mit 8050 Pfd. Stallmist berechnet worden.

Da 100 Pfd. 2 Pfd. Stickstoff enthalten, so hat man:

$$8050 : 100 = x : 2 \text{; mithin:}$$

$$x = \frac{8050 \cdot 2}{100} = 161 \text{ Pfd. Stickgas.}$$

Nach der §. 35 angeführten Tabelle beträgt der Stickgasgehalt beim Roggen 31 Pfd.; daher wird dem Roggen der Stickstoff in

*) Drückt man die trockenen Excremente durch x, die Streu durch y, die Feuchtigkeit durch z, und den Dünger, welcher aus einer gegebenen Menge Futter und Streu erzeugt wird, durch d aus, so ist, nach dem oben angegebenen Verhältnisse, $x = \frac{2\,d}{10}$; $y = \frac{d}{10}$; und $z = \frac{7 \cdot d}{10}$.

**) Boussingault gibt den Stickstoffgehalt eines Mistes, den er nicht näher bezeichnet, im Durchschnitte mit 1,9 pCt. an. (Annal. des sciens. natur., Paris 1839, pag. 37.)

Man sieht hieraus, daß zwischen der directen Ausmittelung und der Berechnung nur eine Differenz von 0,11 Statt findet — eine Differenz, welche die Richtigkeit des Verfahrens, den Stickstoffgehalt indirect zu bestimmen, bestätigt.

Die ältere Analyse Macaire's und Macet's über die Excremente der Pferde weicht mehr ab, da sie den Stickgasgehalt nur mit 0,8 pCt. veranschlagen. (Bibliotheque univers. 1832, pag. 389, und Erdmann's Journal, Jahrg. 1832, B. 2, S. 439.)

dem ausgewiesenen Ersatze in einem fünffach größern Verhältnisse zugeführt, als sein Bedarf an diesem Elemente beträgt.

Auf gleiche Weise läßt sich bei allen übrigen Culturpflanzen nachweisen, daß ihnen der Stickstoff in dem ausgewiesenen Ersatze in einer weit größern Menge zugeführt wird, als es ihr Bedarf erfordert.

Diese größere Zuführung erklärt sich einzig und allein daraus, daß der Stickstoffgehalt im gegohrenen Stallmiste nach dem Stickstoffgehalte der frischen Excremente berechnet wurde.

Bedenkt man aber, daß bei der Gährung des Mistes oft mehr als $^2/_3$ des Stickstoffes im Ammoniak verflüchtigt werden, so wird man keine große Differenzen zwischen dem Bedarfe und der Leistung an Stickstoff wahrnehmen, und zugleich zu der Ueberzeugung gelangen, wie richtig der Ersatz berechnet wurde *).

§. 261.

Aus der vorstehenden Nachweisung, daß den Pflanzen der Stickstoffbedarf in dem ausgewiesenen Ersatze in zureichender Menge zugeführt wird, ergeben sich zwei wichtige Folgerungen:

1. Daß sich die Pflanzen den Stickstoff der Atmosphäre nicht aneignen können, weil sonst die Erfahrung einen verhältnißmäßig viel geringern Ersatz ausweisen müßte, und daher stehen die Versuche Boussingault's in einem directen Widerspruche mit der Erfahrung (§. 36).

Die Unrichtigkeit der Resultate dieser Versuche, nach welchen sich die Pflanzen die Hälfte ihres Stickstoffgehaltes aus der Atmosphäre aneignen sollen **), ergibt sich aus der bloßen Betrachtung des unveränderlichen Gleichgewichts unter den Elementen der Atmosphäre.

Wären die Angaben Boussingault's richtig, und man denkt sich die feste Rinde unserer Erde mit Buchweizen, also einer Pflanze, welche den geringsten Stickstoffgehalt (mit 28 Pfd. pr. Joch, §. 35) aufzuweisen vermag, jährlich bepflanzt, dann müßte

---

*) Der Stickstoff, im Ersatze für eine Roggenernte, beträgt 161 Pfd. Rechnet man auf die Verflüchtigung $^2/_3$ oder 106 Pfd., so verbleiben nur noch 55 Pfd. Stickgas, welche 31 Pfd. zu decken haben. Daß die Verflüchtigung außerordentlich groß erscheinen muß, geht aus Einhof's Untersuchungen hervor, nach welchen der mürbe Stallmist keinen Ammoniak mehr zu entwickeln vermag. (Möglinsche Annalen. B. 1, S. 262.)

**) Den Stickstoff berechnete Boussingault in dem angewendeten Miste mit 157 und in dem Erzeugnisse mit 320 Kilogramm; also fast doppelt so groß. (Annal. des sciens. natur., 1839, p. 34.)

im Verlaufe von 14 Millionen Jahren, welche unser Erdball wahrscheinlich schon oftmals zurücklegte, der ganze Gehalt an Stickstoff consumirt werden *), und die jährliche bedeutende Aufnahme an diesem Elemente müßte eine Veränderung in der Organisation der gegenwärtigen Schöpfung wahrnehmen lassen.

Da dieß nicht der Fall ist, und die Erzeugung neuer Elemente, so wie die Umwandlung der Elemente in einander mit den bisher anerkannten chemischen Grundsätzen im Widerspruche steht, so kann den Resultaten der in Rede stehenden Versuche um so weniger eine Richtigkeit beigemessen werden, als sich die Angaben Boussingault's selbst widersprechen und nur in den Hunderteln, also in der zweiten Decimalstelle, eine kleine Aufnahme des Stickgases aus der Atmosphäre aufweisen (§. 36).

Der Landwirth muß also bei der Behauptung verharren: daß den Pflanzen der Stickstoff ganz zugeführt werden muß, und daß der Stickstoff, welcher den Pflanzen in der Form von Ammoniak oder salpetersauren Körpern von Seiten des Anorganismus zugeführt wird, nur eine kümmerliche Vegetation bei den Culturpflanzen zu erhalten vermag (§. 12).

Die zweite Folgerung ist: daß das Faulenlassen des Stallmistes zu den gröbsten Mißgriffen gehört, welche noch heutzutage in der Landwirthschaft nicht selten angetroffen werden.

§. 262.

Um diese Mißgriffe mit mathematischer Evidenz darstellen zu können, soll die absolute Menge der verschiedenen Excremente berechnet werden, die, ohne die Excremente gähren zu lassen, erfordert wird, um den Bedarf an Stickstoff in den Ernten zu decken.

Nach §. 258 beträgt das Stickgas:

3,4 pCt. in den Excrementen des Menschen,
2,8 " " " " der Schafe,
2,2 " " " " der Pferde,
1,7 " " " " des Rindes, und
0,625 " " der Gülle.

*) Die feste Rinde beträgt 3 Mill. □ Meilen oder 80000 Mill. Joch. Da sich der Buchweizen 14 Pfd. Stickstoff aus der Atmosphäre pr. Joch aneignet, so beträgt die jährliche Aneignung 5200 Mill. Ctr. Stickgas. Da nach §. 2 der Stickstoffgehalt in der Atmosphäre 74489 Billionen Ctr. beträgt, so würde in 14324807 Jahren das ganze Stickgas consumirt worden seyn und unser Planet hätte schon längst aufhören müssen, ein passender Wohnplatz für eine Organisation zu seyn, wie wir sie heutzutage antreffen.

Da der Stickstoffgehalt der Weizenernte 36 Pfund beträgt (§. 35, Tabelle B), so erhält man:

1. Im Falle als die menschlichen Excremente angewendet werden:

100 : 3,4 = x : 36; mithin:

$$x = \frac{36 \cdot 100}{3,4} = \frac{36000}{34} = 1058$$ Pfund, d. h. um eine Weizenernte von 12 Ctr. Korn und 30 Ctr. Stroh zu erzeugen, dazu werden bloß 10 Ctr. Menschenkoth erfordert.

2. Im Falle als die Excremente der Schafe angewendet werden, hat man:

100 : 2,8 = y : 36; mithin:

$$y = \frac{36 \cdot 100}{2,8} = \frac{36000}{28} = 1286$$ Pfund.

3. Bei Anwendung der Pferdeexcremente findet die Proportion Statt:

100 : 2,2 = z : 36; also:

$$z = \frac{36 \cdot 100}{2,2} = \frac{36000}{22} = 1636$$ Pfund.

4. Bei der Düngung mit Rindskoth hat man:

100 : 1,7 = x' : 36; mithin:

$$x' = \frac{36100}{1,7} = \frac{36000}{17} = 2117$$ Pfd. Und

5. hat man bei der Anwendung der Gülle:

100 : 0,625 = y' : 36; also:

$$y' = \frac{36 \cdot 100}{0,625} = \frac{3600000}{625} = 5760$$ Pfd.

Aus dieser Berechnung folgt, daß sich gegenseitig:

1058 Pfd. Excremente des Menschen,
1286 " " der Schafe,
1636 " " der Pferde,
2117 " " der Rinder, und
5760 " Gülle vollkommen substituiren, um den Bedarf an Stickstoff bei einer Durchschnittsernte des Weizens zu decken *).

---

*) Baut man zum Behufe einer grünen Düngung Wicken (ihr Stickstoff ist = 1,57 pCt.) an, so erhält man die Größe der Ernte, die erfordert wird

Diesem nach beträgt der jährliche Futter- und Streubedarf:

a) Bei den 4 Wirthschaftspferden:
72 Ctr. Kukurutz,
160 " Heu,
60 " Häckſel, und
60 " Streuſtroh.

b) Bei den 6 Arbeitsochſen:
960 Ctr. Klee,
108 " Heu,
270 " Futter-, und
162 " Streuſtroh.

c) Bei den 29 Stück Nutzthieren:
4640 Ctr. Klee,
870 " Kartoffeln,
435 " Heu,
609 " Futter-, und
870 " Streuſtroh.

Wird der Klee auf trockenen Zuſtand reducirt, wobei 100 Pfd. Klee 20 Pfd. Heu liefern, dann beträgt der jährliche ſämmtliche Heubedarf 1723 Ctr., und der des Strohes 1921 Ctr.

§. 280.

Die Gleichung für die Düngerproduction der Arbeitsthiere iſt
$$d = \left(\frac{f}{2} + \frac{1}{10}(g + w) + s\right)\frac{1}{2} \text{ (§. 205).}$$

Wird dieſe Gleichung auf die angegebene Fütterung der Pferde angewendet, dann iſt nach §. 279:
$f = 18 + 40 + 15 = 73$,
$g = 0$, $w = 0$ und $s = 15$; mithin:
$$d = \left(\frac{73}{2} + 15\right)\frac{1}{2} = 25{,}75 \text{ Ctr.}$$ die jährliche Düngererzeugung eines Pferdes; alſo bei 4 Pferden $25{,}75 \times 4 = 103{,}00$ Ctr.

Wird die obige Gleichung auf die Arbeitsochſen angewendet, dann iſt $f = 18 + 45 = 63$,
$g = 160$,
$w = 0$, und
$s = 27$; mithin:

$$d = \left(\frac{63}{2} + \frac{1}{10} \cdot 160 + 27\right)\frac{1}{2}$$

$$= (31{,}5 + 16 + 27) \cdot \frac{1}{2} = 38 \text{ Ctr.}$$

Also erzeugen 6 Arbeitsochsen 38 × 6 = 228 Ctr. Dünger; daher beträgt die jährliche Düngerproduction der Arbeitsthiere: 103 + 228 = 331 Ctr.

§. 281.

Die Gleichung für die Dünger-Production des Rindes, wenn es das ganze Jahr im Stalle genährt wird, ist laut §. 206:

$$d = \left(\frac{f}{2} + \frac{1}{10}(g + w) + s\right)\frac{5}{6}.$$

Im vorliegenden Falle ist:
$f = 15 + 21 = 36$,
$g = 160$,
$w = 30$, und
$s = 30$; mithin:

$$d = \left(\frac{36}{2} + \frac{1}{10}(160 + 30) + 30\right)\frac{5}{6}$$

$$= (18 + 16 + 3 + 30)\frac{5}{6} = 55 \text{ Ctr.}$$

Also beträgt die jährliche Düngerproduction von 29 Rindern 55 × 29 = 1595 Ctr.

§. 282.

Die sämmtliche jährliche Düngerproduction dieser Wirthschaft beträgt diesem nach 331 Ctr. von Seiten der Arbeits- und
1595 " " " " Nutzthiere;
also zusammen . 1926 Ctr.

Da nach §. 278 die Erschöpfung 1735° beträgt, und mit 1 Ctr. mürben, auf trockenen Zustand reducirten Stallmistes der Ersatz für einen Grad vollkommen geleistet wird, so erhält sich diese Wirthschaft nicht nur auf dem Beharrungspuncte der gleichen Production, sondern sie erzeugt jährlich 191 Ctr. mehr Dung, als die Erschöpfung beträgt.

Würden die 191 Ctr. dem Ackerlande zu Gute kommen, dann müßte dasselbe in der Ertragsfähigkeit zunehmen; allein da einer-

seits der Stallmist nicht immer angewendet werden kann, wenn er den mürben Zustand erreicht hat, und daher manchmal einen größern, als den hier mit 1/6 berechneten Verlust erleidet, und da andererseits die 3 Joch Hausgarten ebenfalls mit demselben Stallmiste gedüngt werden, so erklärt sich, warum die Grundstücke seit den letzten zehn Jahren in der Ertragsfähigkeit nicht zugenommen haben, obwohl jährlich ein Plus von 191 Ctr. Stallmistes erzeugt wird.

§. 283.

Das in dieser Wirthschaft producirte Heu beträgt: vom Klee 1600 Ctr. und von den 10 Joch Wiesen 400 Ctr., mithin zusammen 2000 Ctr. *); das Stroh hingegen 1940 Ctr.

Da der jährliche Heubedarf 1723 Ctr. und der des Strohes 1921 Ctr. beträgt, so kann die Wirthschaft den Bedarf an Heu und Stroh vollkommen decken, und nur in ungünstigen Jahren sieht sie sich ohne Anbau des Hafers genöthigt, zur Waldstreu ihre Zuflucht zu nehmen.

Wird im zweiten Jahre zur einen Hälfte, also auf 10 Joch, Gerste und zur andern Hafer angebaut, dann ist der Strohertrag:

a) von der Gerste	à 22 Ctr. pr. Joch	= 220 Ctr., und
b) vom Hafer	à 40 " " "	= 400 "
	zusammen	620 Ctr.,

mithin der sämmtliche Strohertrag 900 vom Kukurutz + 600 vom Weizen + 220 von der Gerste + 400 vom Hafer = 2120 Ctr.; also um 199 Ctr. mehr, als der Hausbedarf erfordert, und die Wirthschaft bedarf keiner Aushilfe mehr von Außen.

§. 284.

Werden die Kartoffeln aus dem Turnus weggelassen, wie es vor etwa zwanzig Jahren auf diesem Gute der Fall war, der Ertrag des Klees mit 100 Ctr. pr. Joch veranschlagt, wie man ihn in günstigen Jahren erzielt, und im zweiten Jahre Gerste und Hafer zu gleichen Theilen angebaut, dann gestaltet sich die Rechnung folgender Art:

Der Ertrag beträgt:

*) Würde man von einem Joch 100 Ctr. Kleeheu erhalten, dann würden auf 20 Jochen 2000 Ctr. erzeugt werden, und die Wiesen wären entbehrlich.

a) an Körnern,		b) an Stroh,	c) an Heu.
1000 Ctr.	.	1200 Ctr. vom Kukurutz,	2000 Ctr.
120 „	.	220 „ von der Gerste,	
120 „	.	400 „ vom Hafer, und	
240 „	.	600 „ „ Weizen.	
1480 Ctr.	.	2420 Ctr.	2000 Ctr.

Die Erschöpfung oder e ist $= \frac{1480 + 2420}{2} = 1950^{\circ}$.

Die Düngerproduction der Arbeitsochsen erleidet keine Veränderung, weil an ihrer Ernährung nichts geändert wird; dagegen beträgt der jährliche Dünger eines Pferdes 31 Ctr., da sie statt 18 Ctr. Kukurutz 30 Ctr. Hafer erhalten, und die eines Nutzviehes 62 Ctr., weil keine Kartoffeln verfüttert werden können.

Diesem nach beträgt die jährliche Düngerproduction

von den 6 Arbeitsochsen . . . . 229 Ctr.;
„ „ 4 Pferden $31 \times 4 =$ 124 „
„ „ 29 Nutzthieren $62 \times 29 = 1798$ „

zusammen 2151 Ctr.

Da die Erschöpfung im vorliegenden Falle 1950° beträgt, so kann die Wirthschaft nicht nur den Ersatz leisten, sondern sie erübrigt noch jährlich 201 Ctr. Dünger.

§. 285.

Vergleicht man zuerst den Wurzelbau (hier den der Kartoffeln) mit dem der Halmgetreidearten, so ergibt sich, daß derselbe auf dem 16. Theile des gesammten Ackerlandes oder dem 12. der Area des Getreidebaues betrieben wird.

Da jedoch von den 1150 Ctr. Kartoffeln, welche jährlich auf 5 Jochen erzielt werden, bei 300 Ctr. im Haushalte verwendet und 870 Ctr. an die Nutzthiere verfüttert werden, um das Futterstroh vortheilhaft ausnützen zu können, so folgt hieraus, daß das obige Verhältniß des Kartoffelbaues zum Anbau des Getreides zu groß ist, wenn es sich bloß darum handelt, so viel Kartoffeln zu erzeugen, als eine bestmögliche Ausnützung des Futterstrohes erheischt.

Da in der betreffenden Wirthschaft 30 Ctr. Kartoffeln auf 12 Ctr. Futterstroh pr. Stück passirt oder jährlich 870 Ctr. an 29 Stück Nutzthiere verfüttert werden, so reichen 4 Joch hin, um dieses Quantum an Kartoffeln zu erzeugen; daher stellt sich der Wurzelbau zum Getreidebau in das Verhältniß wie 1:15, d. h. wer das

Futterstroh im Haushalte gut ausnützen will, der rechne auf 100 Pfd. Futterstroh 250 Pfd. Wurzeln, oder der bestelle zu 15 Jochen Getreide ein Joch mit Wurzeln (Kartoffeln); wobei noch bemerkt werden muß, daß das Rind nebenbei auch noch mit Heu genährt wird (§. 279). Wird das Heu (15 Ctr.) durch Kartoffeln ersetzt, dann entfallen 60 Ctr. Wurzeln auf 12 Ctr. Futterstroh, und der Wurzelbau zum Anbau des Getreides muß sich dann wie 1 : 7,5 verhalten, oder auf 7,5 Joche Getreide muß 1 Joch mit Wurzeln bestellt werden.

Da jedoch in einem solchen Falle die Thiere dem Volumen nach nicht vollkommen genährt werden, indem das tägliche Futter pr. Stück nur circa 4000 Cub. Zoll einnimmt *), während es 6000 Cub. Zoll einnehmen soll, so muß das Strohfutter 18 Ctr. betragen, oder die Thiere müssen täglich 15 Pfd. Stroh neben den 32 Pfund Kartoffeln erhalten, wenn sie auch dem Volumen nach vollkommen ernährt werden sollen.

In einem solchen Falle verhält sich der Wurzel- zum Getreidebau wie 1 : 12 (genau 1 : 11,55) **).

§. 286.

In dieser Wirthschaft beträgt:

a) Das jährliche, kräftige Futter:

	1723 Ctr Heu,
	72 bis 120 Ctr. Körner, und
	217 Ctr. Kartoffeln (870 Ctr. im natürl. Zustande).
Zusammen	2012 bis 2120 Ctr.

b) Das Futterstroh:

	60 Ctr. bei den 4 Pferden,
	270 " " " 6 Ochsen, und
	609 " " " 29 Nutzthieren.
Zusammen	939 Ctr.

---

*) Das Thier erhält 32 Pfund Kartoffeln, welche 1420 Cub. Zoll und 8 Pfund Stroh, die 2560 Cub. Zoll einnehmen, als tägliche Nahrung.

**) In dem Falle, wo die Streu von Außen herbeigeschafft und das Stroh sämmtlich verfüttert wird, wie es bei der Alpenwirthschaft in der Regel geschieht, dann kann das Verhältniß des Wurzelbaues zum Getreidebau wie 1 : 6 seyn. In einer noch größern Ausdehnung den Wurzelbau zum Behufe der Viehzucht zu betreiben, vorausgesetzt, daß mit der Wirthschaft keine Mastanstalt verbunden ist, halte ich für unvortheilhaft.

c) Das Streustroh:

60 Ctr. bei den 4 Pferden,
162 " " " 6 Ochsen,
870 " " " 29 Nutzthieren

Zusammen 1092 Ctr.

Also erhält man das sämmtliche Stroh mit 939 + 1092 = 2031 Ctr., und das sämmtliche Düngermaterial mit 2012 + 2120 = 4132 Ctr.

d) Die Ernte der edlen Gebilde:

750 Ctr. Kukurutz,
240 " Weizen,
120 " Gerste,
120 " Hafer
300 " Kartoffeln (trocken).

Zusammen 1530 Ctr.

e) Die Ernte des Strohes:

900 Ctr. vom Kukurutz,
600 " " Weizen,
220 " von der Gerste,
400 " vom Hafer, und
50 " von Kartoffeln.

Zusammen 2170 Ctr.

Also die sämmtliche, auf die Erschöpfung *) des Bodens entfallende Ernte 1530 + 2170 = 3700 Ctr.

Aus diesen Thatsachen ergeben sich folgende Folgerungen:

1. Verhält sich das kräftige Futter zum gesammten Strohbedarfe einer Wirthschaft, welche bloß die Rindviehzucht betreibt, wie 2120 : 2031, oder näherungsweise 1 : 1 **).

2. Verhält sich das kräftige Futter (durchaus im trockenen Zustande berechnet) zu dem gehaltlosen oder dem Futterstroh wie 2120 : 939 oder 2,2 : 1 (§. 227, Lit. C. 1) ***), d. h. auf 2$^1/_5$ Pfd. **kräftigen Futters entfällt 1 Pfund Futterstroh.**

3. Entfallen auf 100 Gwthle. der edlen Gebilde 2,70 Gwthle.

*) Die 1600 Ctr. Klee bleiben hier unbeachtet, weil dem Klee keine Erschöpfung zur Last gelegt werden kann (§. 267).

**) Werden die Kartoffeln im natürlichen Zustande berechnet, dann beträgt das kräftige Futter 2665 Ctr., mithin das Verhältniß 2665 : 2031 oder 1,3 : 1; also gerade so, wie es bereits früher §. 227, Lit. C angegeben wurde.

***) Bei Berechnung der Kartoffeln im natürlichen Zustande ist dieses Verhältniß 2,73 : 1.

Düngermaterial; denn es verhält sich 1530 : 4132, 1 : 2,7 oder 100 : 270.

Da der Dünger, welcher aus 270 Gwthlen. Düngermaterial erzeugt wird, nicht immer sogleich verwendet werden kann, wenn er mürbe geworden ist, so wird der Wahrheit kein Abbruch gethan, wenn dieses Verhältniß näherungsweise wie 100 : 300 angenommen wird *), d. h. *eine Wirthschaft vermag sich auf dem Beharrungspuncte der gleichen Production zu erhalten, wenn sie für jede 100 Gwthle. der edlen, vegetabilischen Gebilde, als: Samen und Wurzeln (diese im trockenen Zustande berechnet), 300 Gwthle. Düngermaterial in Dünger umzuwandeln vermag* **).

Da sich in dem Falle, als die Düngermaterialien im Einklange mit einer angemessenen Ernährung stehen, das kräftige Futter zum gesammten Strohbedarfe wie 1 : 1 (beim Rind) verhalten muß (§. 227), so müssen auch die 300 Gwthle. Düngermaterial aus 150 Gwthln. kräftigen Futters und 150 Gwthln. Stroh bestehen, oder der Ersatz für 100 Gwthle. edler Gebilde ist = 150 kräftigen Futters mehr 150 Gwthlen. Stroh. Da sich das Futterstroh zum Streustroh verhält wie 939 : 1092, oder näherungweise wie 1 : 1 (genau 1 : 1,16), so müssen von den 150 Gwthlen. Stroh 75 Gwthle. zur Verfütterung und 75 Gewthle. zur Einstreu verwendet werden.

Diesem nach besteht das Düngermaterial von 300 Gwthlen. aus 225 Gwthln. Futter und 75 Gwthln. Einstreu. Der daraus entstandene mürbe Dünger beträgt $\left(\frac{225}{2} + 75\right)\frac{5}{6} = 156{,}25$ Ctr. (§. 206), oder, wegen des oft unvermeidlichen Fortschreitens der Gährung über den mürben Zustand, = 150 Ctr., d. h. *eine Wirthschaft, welche bei einem Mittelboden (§. 136) im Stande ist, für 100 Gewthle. edler Pflanzengebilde 150 Gewthle. trockenen, mürben Stallmistes als Ersatz zu leisten, vermag sich auf dem Beharrungspuncte der Productivität zu erhalten* ***).

---

*) Unter derselben Voraussetzung, wie sie S. 285, Anmerkung 2 angegeben ist, ist dieses Verhältniß 100 : 300.

**) Nach *Thünen* (§. 91) werden 334, und nach *Wulffen* (§. 98) 350 Pfund Düngermaterial für 100 Pfund Kornerzeugniß erfordert.

***) Hierin liegt der Beweis, warum §. 136 der Boden von mittlerer Thätigkeit dadurch charakterisirt wurde, daß er für 100 Gwthle. Kornertrages

4. Vermag eine Wirthschaft bei einem Mittelboden ohne alle Aushilfe von Außen den Ersatz zu leisten und ihre Arbeits- und Nutzthiere (Rind) naturgemäß zu ernähren, wenn sie auf dem vierten Theile des Ackerlandes den Kleebau betreibt und pr. Joch 80 bis 100 Ctr. Heu erntet.

Soll jedoch in einem solchen Falle das Futterstroh bestmöglichst ausgenützt werden, dann müssen auf 100 Gwthle. Futterstroh 250 Gwthle. Wurzeln entfallen, oder der Wurzelbau muß sich nebstbei zu dem Anbau der grasartigen Getreidepflanzen verhalten wie 1 : 12 (§. 285). Und

5. werden bei dieser Wirthschaft mit 1° Ersatz 2,7—2,92 trokkener Substanz überhaupt oder 0,758 Ctr. Korn aller Art erzeugt.

§. 287.

Nachdem jene Wirthschaftsweise durchgeführt wurde, auf deren Ergebnisse sich die deducirten Sätze zum großen Theil stützen, so soll auch ihre Anwendung bei den verschiedenen Ackersystemen nachgewiesen werden.

Bei dieser Anwendung soll die gewöhnliche Eintheilung der Ackerbausysteme in

I. Felder-,

II. Fruchtwechsel-, und

III. Koppelwirthschaft

zur Grundlage dienen *).

---

aller Art 150 Gwthle. mürben, trockenen Stallmistes erfordert. Da an demselben Orte auch gesagt wurde, daß der Ersatz bei einem Boden von rascher, 200 Gwthle., und von langsamer Thätigkeit 100 Gwthle. mürben Düngers betragen soll, und der feuchte, mürbe Stallmist das Vierfache des trockenen beträgt, so können die Grundstücke auch dadurch charakterisirt werden:

a) Bodenarten von rascher Thätigkeit erfordern einen Ersatz von 800 Gwthlen.,
b) „ „ mittlerer „ „ „ „ „ 600 „
c) „ „ langsamer „ „ „ „ „ 400 „

mürben, natürlichen Stallmistes für die auf denselben erzielten 100 Gwthle. edler Pflanzengebilde. (Siehe auch Beilage Nr. I. und II.)

*) Da in der Statik des Ackerbaues die verschiedenen Ackerbausysteme eine nähere Auseinandersetzung nicht finden können, so halte ich es für nothwendig, jene Werke anzuführen, welche bei den hier mitgetheilten Eintheilungen und Berechnungen benützt wurden:

Thaer's rat. L., B. 1, S. 187; Dess. engl. L., B. 3, S. 56, und in den Annalen des Ackerbaues 1805, S. 241 ꝛc.; Sinclair, S. 25, 302 bis 305; A. Young in seinen Reisen, besonders durch Frankreich, B. 1, S. 104 bis 132; Burger in seinem Lehrbuche, B. 2, S. 380, und der Reise durch Oberitalien, B. 2, S. 248 — 254; Schwerz in der Belg. Landw., B. 1, S. 147 ꝛc., und in seinem praktischen Ackerbau, B. 3, S. 181 ꝛc.; Weber, B. 1, S. 47; Sturm, B. 3, S. 88; Lengerke, B. 1, S. 99, und Putsche in seiner Encyclopädie, Agricultur, S. 290 ꝛc.

§. 288.

Die Felderwirthschaft zerfällt, mit Rücksicht auf den Umstand, ob Brache gehalten wird oder nicht:

a) in die reine Brachwirthschaft, und

b) in die Wirthschaft, bei welcher das alte Brachfeld (gewöhnlich mit Sömmerung) bestellt wird.

Die erstere zerfällt weiter in die Drei-, Vier-, Fünf-, Sechs- und Neunfelderwirthschaft *), je nachdem alle 3, 4, 5 rc. Jahre die Brache auf demselben Felde gehalten wird.

Die Dreifelderwirthschaft wird eine reiche, wenn das Brachfeld alle 3, eine mittelmäßige, wenn es alle 6, und eine schwache, wenn das Brachfeld nur alle 9 Jahre gedüngt wird, genannt.

A) Reine Dreifelderwirthschaft.

§. 289.

Betreibt Jemand auf einem Boden von mittlerer Thätigkeit den Turnus: 1. Roggen, 2. Hafer und 3. Brache, und das Areale beträgt 300 Joch, dann stellt sich die statische Berechnung unter der Voraussetzung, daß der Roggen 15 Metzen à 80 Pfund, nach Abschlag der Aussaat, und 35 Ctr. Stroh, dagegen der Hafer 30 Metzen à 45 Pfd. Korn und 40 Ctr. Stroh pr. Joch liefere, folgender Art:

Der Ertrag beträgt:		Korn		Stroh
a) vom Roggen pr.	100 Joch	1500 Metz. oder	1200 Ctr.	3500 Ctr.
b) „ Hafer „	100 „	3000 „ „	1350 „	4000 „
		Zusammen	2550 Ctr.	7500 Ctr.

Die allgemeine Gleichung für die Erschöpfung ist:

$$e = \frac{1}{2}\left(g + h + \frac{l}{2} + \frac{w}{5}\right) \text{ (§. 178).}$$

Da keine Handels-, hülsenartige Getreidepflanzen und keine Wurzelgewächse angebaut werden, so ist:

$h = 0$, $l = 0$, und $w = 0$.

Dagegen ist: $g = 2550 + 7500 = 10{,}050$ Ctr.; mithin:

$e = \frac{10{,}050}{2} = 5025$, d. h. die jährliche Erschöpfung bei einer solchen Wirthschaft beträgt

*) Die Sieben- und Achtfelderwirthschaft wird, meines Wissens, nirgends angetroffen.

5025 Grad, oder ihre jährliche Düngerproduction muß 5025 Ctr. Stallmistes, in mürbem, trockenem Zustande berechnet, betragen, wenn sie sich auf dem Beharrungspuncte erhalten will.

An Arbeitsthieren bedarf eine solche Wirthschaft 6 Pferde und 12 Ochsen *). Werden die Ochsen von Jugend auf an einen schnellern Gang gewöhnt, dann ist das Verhältniß wie 3 : 2.

Ihre Düngerproduction beträgt nach §. 234, und zwar:

Bei den Pferden 33 × 6 = 198, und
= = Ochsen 40 × 12 = 480 Ctr.
Zusammen 678 Ctr.

Da der jährlich zu producirende Dünger 5025 Ctr. beträgt, so müssen durch die Nutzthiere 5025 — 678 = 4347 Ctr. mürben Stallmistes erzeugt werden.

Werden als Nutzthiere bloß Rinder gehalten und diese durch 6 Monate auf der Weide genährt, dann beträgt nach §. 234, lit. B, die jährliche Düngererzeugung pr. Stück 40 Ctr. Da der durch die Rinder zu producirende Dünger 4347 Ctr. betragen soll, so müssen 4347 : 40 = 108 Stück naturgemäß genährte Rinder gehalten werden, um den Bedarf an Dünger zu decken und die Wirthschaft auf dem Beharrungspuncte zu erhalten.

Was das Verhältniß des Ackerlandes zum Graslande einer solchen Wirthschaft betrifft, so läßt sich dasselbe auf folgende Art berechnen:

Eine Kuh von mittlerer Größe, wie sie hier vorausgesetzt wird, bedarf zu ihrer vollkommenen Ernährung auf der Weide täglich 100 Pfund Gras. Ist der Graswuchs der Weiden von der Art, daß ihr Erträgniß pr. Joch nur mit 5 Ctr. Heu veranschlagt werden kann, dann werden zur Ernährung eines mittlern Rindes durch 180 Tage 10,8 Joch erfordert **); mithin für 108 Kühe

---

*) Bei der Dreifelderwirthschaft von mittlerem Boden entfallen im Durchschnitte auf 2 Wirthschaftspferde 50 Joch Ackerlandes. Das Verhältniß der Arbeit der Pferde zu der der Ochsen ist hier wie 2 : 1 angenommen.

Wenn ich bei den nachfolgenden Berechnungen die Arbeitsthiere zu einer Hälfte aus Pferden und zur andern aus Ochsen bestehen lasse, so glaube ich dadurch ein Verhältniß festzustellen, welches in den meisten Fällen die vortheilhafteste Anwendung findet.

**) Bei 5 Ctr. Heuertrag werden pr. Stück erfordert 10,8,
= 6 = = = = = = 9,
= 7 = = = = = = 7,
= 8 = = = = = = 6,75,
= 9 = = = = = = 6, und
= 10 = = = = = = 5,4 Joch Wei-

10,8 × 108 = 1176,4 Joch Weideland. Also verhält sich das Acker- zum Weideland wie 300:1176, d. i. wie 1:3,92 oder näherungsweise wie 1:4. Kann dagegen das Erträgniß von einem Joch Weideland mit 10 Ctr. Heu veranschlagt werden, dann ist dieses Verhältniß wie 1:2. Bei 7—8 Ctr. Heuertrag ist das betreffende Verhältniß wie 1:3 *).

Der Heubedarf einer solchen Wirthschaft beträgt, wenn die Viehzucht nicht vernachlässigt wird, und zwar:

a) Bei den 6 Pferden:

6 × 40 = 240 Ctr. (§. 214).

b) Bei den 12 Arbeitsochsen:

Im Winter durch 185 Tage 27,75 × 12 = 333 Ctr. (§. 225, lit. C); im Sommer 180 × 12 = 2160 Ctr. Gras = 648 Ctr. Heu **) (§. 225, lit. C); also zusammen 333 + 648 = 981 Ctr.

c) Bei den 108 Stück Rindern:

27,75 × 108 = 2997 Ctr. (§. 225).

Der gesammte Heubedarf beträgt diesem nach 240 + 981 + 2997 = 4218 Ctr.

Wird dagegen die Viehzucht vernachlässigt oder viel Stroh verfüttert, wie es meistens bei der Dreifelderwirthschaft der Fall ist, dann ist der Bedarf an Heu im Winter bei den 12 Arbeitsochsen 18,50 × 12 = 222 Ctr., und bei den 108 Stück Rindern 18,50 × 108 = 1998 Ctr. (§. 225, lit. B); also der gesammte Heubedarf 240 + (222 + 648) + 1998 = 3108 Ctr.

Drückt man den Ertrag an Heu pr. Joch Wiesen durch x und die Anzahl der Joche durch n aus, dann hat man:

a) für den Fall, als die Viehzucht nicht begünstigt, aber auch nicht vernachlässigt wird:

$$x \cdot n = 4218, \text{ also}$$

$$n = \frac{4218}{x}; \text{ und}$$

---

den; die über 10 Ctr. Heu liefern, werden in der Regel als einschürige Wiesen behandelt.

*) Ich habe bei der Feststelluug dieses Verhältnisses auf die Stoppel- und Wiesennachweide keine Rücksicht genommen, weil sich diese beiden Gegenstände einem strengen Calcul nicht unterwerfen lassen. Wem es daran gelegen ist, ein günstigeres Verhältniß zwischen dem Acker- und dem Weidelande mit Rücksicht auf die Nachweide auf den Wiesen festzustellen, für den füge ich die Mayer'sche Tabelle in M bei.

**) Das Gras ist auf Heu nach dem Verhältnisse, daß 30 Pfund Heu aus 100 Pfund Gras erzeugt werden, reducirt worden (Beilage sub VIII).

Weideertrag

nach Mayer's Pachtanschlägen (S. 13).

A. Bei zweischürigen Wiesen, vom 15. September bis Ende October.

Nr.	Bruttoertrag pr. Joch Heu Ctr.	Weideertrag a. An frischem Gras Pfund	 b. An Heu Pfund	Anzahl der Tage, durch welche eine Kuh weiden kann, wenn sie täglich 75 Pfd. Gras bedarf
1	40	1978	351	26
2	36	1798	319	24
3	32	1618	287	21
4	28	1438	255	19
5	24	1258	223	16

B. Bei einschürigen Wiesen, vom 1. September bis Ende October.

[illegible]	24	1708	303	22
2	20	1438	255	19
3	16	1168	207	15
4	12	898	159	12

Bei der Reduction des Grases auf Heu sind 5 5/8 Pfd. gleich 1 Pfd. Heu gesetzt. Schweitzer, in seinem Lehrbuche der Landwirthschaft (Bd. 2, S. 140), schlägt den Weidewerth der zweischürigen zu 10 pCt. und den der einschürigen Wiesen zu 15 pCt. des Bruttoheuertrages an.

Wer weiß, daß eine kleine Kuh 70—80 Pfund, eine mittlere 90—100 und eine große 100—120 Pfund Gras zu ihrer vollkommenen, täglichen Ernährung bedarf, der kann den Weideertrag seiner Wiesen leicht berechnen, wenn er die Anzahl Tage kennt, durch welche sein Rind auf einer bestimmten Fläche vollkommen ernährt wird.

b) für den Fall, als viel Stroh verfüttert wird:

$$x \cdot n = 3108, \text{ also}$$

$$n = \frac{3108}{x}.$$

Um die Größe des Wiesenlandes zu berechnen, kommt es also einzig und allein auf den Werth von x oder den Ertrag der Wiesen an.

Es sey x = 80 Ctr., dann ist für

$$a)\ n = \frac{4218}{80} = 52{,}72, \text{ und für}$$

$$b)\ n = \frac{3108}{80} = 38{,}85 \text{ Joch};$$

$$x = 70:$$

$$a)\ n = \frac{4218}{70} = 60{,}25, \text{ und}$$

$$b)\ n = \frac{3108}{70} = 44{,}4 \text{ Joch};$$

$$x = 60:$$

$$a)\ n = \frac{4218}{60} = 70{,}3, \text{ und}$$

$$b)\ n = \frac{3108}{60} = 51{,}8 \text{ Joch};$$

$$x = 50:$$

$$a)\ n = \frac{4218}{50} = 84{,}36, \text{ und}$$

$$b)\ n = \frac{3108}{50} = 62{,}16 \text{ Joch};$$

$$x = 40:$$

$$a)\ n = \frac{4218}{40} = 105{,}45, \text{ und}$$

$$b)\ n = \frac{3108}{40} = 77{,}7 \text{ Joch};$$

$$x = 30:$$

$$a)\ n = \frac{4218}{30} = 140{,}6, \text{ und}$$

$$b)\ n = \frac{3108}{30} = 103{,}6 \text{ Joch;}$$

$$x = 20:$$

$$a)\ n = 4218 = 210{,}9, \text{ und}$$

$$b)\ n = \frac{3108}{20} = 155{,}4 \text{ Joch. Und}$$

$$x = 10:$$

$$a)\ n = \frac{4218}{10} = 421{,}8 \text{ und}$$

$$b)\ n = \frac{3108}{10} = 310{,}8 \text{ Joch.}$$

Welcher von diesen Werthen der wahre ist, muß von Fall zu Fall ausgemittelt werden. So viel geht aus der vorstehenden Berechnung hervor, daß sich im günstigsten Falle das Ackerland zum Wiesenlande wie 300 : 52,72 oder 5,69 : 1, also näherungsweise 6 : 1; dagegen in dem ungünstigsten wie 300 : 421,8 oder 1 : 1,4, also näherungsweise wie 1 : 1½ verhalten muß, d. h. im ersten Falle braucht das Wiesenland nur ⅙ des Ackerlandes zu betragen; im zweiten hingegen muß es 1½mal größer seyn als das Ackerland, wenn der Bedarf an Futtermaterial gedeckt werden soll, und die Viehzucht weder begünstigt, noch auch vernachlässigt wird.

Mithin im Durchschnitte wie 300 : 237,27, oder näherungsweise wie 5 : 4, d. h. auf 5 Joch Aecker 4 Joch Wiesen. Wird dagegen sehr viel Stroh verfüttert, dann ist das betreffende Verhältniß:

a) Im günstigsten Falle 300 : 38,85 oder 7,72 : 1, also näherungsweise wie 8 : 1, und

b) im ungünstigsten Falle 300 : 310,8 oder 1 : 1,03, also näherungsweise wie 1 : 1.

Mithin im Durchschnitte wie 300 : 174,82 oder näherungsweise wie 15 : 9 (genau 15 : 8,74), d. h. auf 15 Joch Ackerland müssen 9 Joch Wiesenland entfallen. Bei diesen Berechnungen ist die ganze Area des Ackerlandes pr. 300 Joch mit dem Graslande verglichen. Erfolgt die Vergleichung bloß mit dem bestellten Boden oder mit 200 Joch, dann müssen die Vor-

dersätze der Verhältnisse um 1/3 vermindert werden; also wird man, im Falle die Viehzucht nicht vernachlässigt wird, erhalten, und zwar:

a) im günstigsten Falle 4 : 1, und

b) im ungünstigsten Falle 10 : 21;

also im Durchschnitte 7 : 11, d. h. es müssen auf 7 Joch bestellten Bodens 11 Joch Wiesen entfallen. Im Falle, als zu viel Stroh verfüttert wird, erhält man:

a) im günstigsten 20 : 4 oder 5 : 1, und

b) im ungünstigsten Falle 20 : 31;

also im Durchschnitte 840 : 731 oder näherungsweise wie 8 : 7, d. h. zu 8 Joch bestellten Bodens sind 7 Joch Wiesen erforderlich.

§. 290.

Die Frage: ob die Wirthschaft den Strohbedarf decken könne? kann nach §. 216 und §. 227 leicht beantwortet werden.

Bei den Pferden verhält sich das Heu zum Häcksel wie 3,5 : 1 (§. 216, lit. d); da der Heubedarf der Pferde im vorliegenden Falle 240 Ctr. beträgt, so hat man 240 : x = 3,5 : 1; also $x = \frac{240}{3,5} = 68$ Ctr. Häcksel.

Der Häcksel verhält sich zum Streustroh wie 1 : 1,67 (§. 216, lit. g); also ist 68 : x = 1 : 1,67, x = 68 : 1,67 = 113 Ctr. die jährliche Streu für 6 Pferde.

Bei dem Rind beträgt der Strohbedarf, und zwar:

a) wenn die Viehzucht nicht begünstigt, aber auch nicht vernachlässigt wird:

α) bei den 12 Arbeitsochsen 444 Ctr. Futterstroh;

denn es verhält sich das Heu zum Futterstroh wie 2,21 : 1 (§. 227, lit. C) und der Heubedarf 981 Ctr. beträgt.

Man hat daher die Proportion 981 : x = 2,21 : 1, also $x = \frac{981}{2,21} = 444$ Ctr. (mit Erhebung des Bruches zur Einheit).

Da sich das Futterstroh zum Streustroh wie 5 : 4 verhält (§. 227, lit. C), so hat man 444 : x = 5 : 4; also

$$x = \frac{444.4}{5} = 352,2$$ Ctr. als die

jährliche Streu für 12 Arbeitsochsen.

β) Bei den 180 Stück Nutzthieren:
2997 Ctr. Futter- (§. 227) durch den Winter, und
2916 - Streustroh *).

Zusammen 5913 Ctr.

b) Wird dagegen viel Stroh verfüttert, oder die Viehzucht vernachlässigt, dann ist der Strohbedarf:

α) Bei den 12 Arbeitsochsen:
552 Ctr. Futter- (§§. 225 und 227, lit. B), und
324 - Streustroh (pr. Stück 27 Ctr.).

Zusammen 876 Ctr.

β) Bei den 108 Stück Nutzthieren:
4968 Ctr. Futter- (§§. 225 und 227, lit. B), und
2916 - Streustroh.

Zusammen 7884 Ctr.

Mithin beträgt der sämmtliche jährliche Strohbedarf:

a) Wenn die Viehzucht nicht vernachlässigt wird:

68 Ctr.	zum Häckfel,	für 6 Pferde.
133 -	zur Streu	
444 -	Futter- und	für 12 Arbeitsochsen
352 -	Streustroh	
2997 -	Futter- und	für 108 Stück Nutzthiere (Rind).
2916 -	Streustroh	

Zusammen 6910 Ctr.

b) Wenn zu viel Stroh verfüttert wird:

68 Ctr.	zum Häckfel,	für 6 Pferde.
133 -	zur Streu	
552 -	Futter- und	für 12 Ochsen.
324 -	Streustroh	
4968 -	Futter- und	für 108 Kühe.
2916 -	Streustroh	

Zusammen 8961 Ctr.

Da die Wirthschaft 7500 Ctr. Stroh erzeugt, so ergibt sich, daß sie im ersten Falle nicht nur den Strohbedarf decken, ihre Thiere naturgemäß und mithin auch nutzbringend ernähren, sondern auch ihre Grundstücke auf dem Beharrungspuncte vollkommen erhalten kann.

*) Der jährliche Streubedarf pr. Stück ist mit 27 Ctr. berechnet

Dagegen hat sie im zweiten Falle ein Deficit von 8961 — 7500 = 1461 Ctr. Stroh, welches durch die Waldstreu oder ein anderes Material gedeckt werden muß, wenn sie den Ersatz für die Erschöpfung leisten soll. Zudem kann sie bei der zu starken Fütterung mit Stroh von ihren Hausthieren keinen angemessenen Nutzen erwarten.

Kann die Wirthschaft dieses Deficit nicht decken, dann beträgt die Reichthumsverminderung 810°, da die 1461 Ctr. in dem Verhältnisse $^2/_3 : ^1/_3$ verfüttert und eingestreut werden sollen. Der Ertrag des Roggens muß dann von 15 Metzen auf 12,5 und der des Hafers von 30 auf 22 Metzen sinken.

§. 291.

Aus den vorstehenden Berechnungen ergibt sich die Folgerung, daß eine reine Dreifelderwirthschaft bei einem Boden von mittlerer Thätigkeit und Wiesen und Weiden von mittlerer Ertragsfähigkeit sich nicht nur auf dem Beharrungspuncte erhalten, sondern auch ihre Hausthiere naturgemäß ernähren kann, wenn sich

1. das Ackerland zum Weidelande wie 1 : 3, und
2. das Ackerland zu den Wiesen wie 3 : 1 verhält, oder wenn auf 1 Joch Ackerland 3 Joch Weiden (à 7 — 8 Ctr. Ertrag) und $^1/_3$ Joch Wiesen (à 30 — 40 Ctr. Ertrag) entfallen.

§. 292.

Besitzt die Wirthschaft keine Weiden, dann wird das Verhältniß des Ackerlandes zu den Wiesen auf folgende Art berechnet:

Nach §. 289 beträgt der Bedarf an Heu, wenn Weiden vorhanden sind, 4218 Ctr.

Die Grasproduction der Weiden muß 19440 Ctr. Gras oder 5832 Ctr. Heu betragen, wenn auf demselben 108 Stück mittlere Rinder durch 180 Tage vollkommen genährt werden sollen; also ist der sämmtliche jährliche Heubedarf 4218 + 5832 = 10,050 Centner.

Behalten x und n die vorige Bedeutung, dann ist:

$$n \cdot x = 10{,}050; \text{ mithin}$$

$$n = \frac{10{,}050}{x}.$$

1) Ist der Ertrag der Wiesen 80 Ctr. pr. Joch, oder x = 80, dann ist: $n = \frac{10{,}050}{80} = 125{,}6$ Joch, und das Verhält-

niß des Ackerlandes zu den Wiesen wie 300 : 125 oder 2,4 : 1, d. h. auf 12 Joch Ackerland müssen 5 Joch Wiesen entfallen.

2) $x = 70$:

$$n = \frac{10{,}050}{70} = 143{,}5 \text{ Joch};$$ also das Verhältniß:

300 : 143 oder 2,098 : 1, und näherungsweise wie 2,1 : 1, d. h. zu 21 Joch Ackerlandes werden 10 Joch Wiesen erfordert.

3) $x = 60$:

$$n = \frac{10{,}050}{60} = 167{,}5 \text{ Joch};$$ also das Verhältniß:

300 : 167, oder 1,8 : 1 näherungsweise, d. h. auf 9 Joch Ackerlandes müssen 5 Joch Wiesen entfallen.

4) $x = 50$:

$$n = \frac{10{,}050}{50} = 201 \text{ Joch};$$ also:

300 : 201, oder näherungsweise 3 : 2, d. h. zu 3 Joch Aecker werden 2 Joch Wiesen erfordert.

5) $x = 40$:

$$n = \frac{10{,}050}{40} = 251{,}25 \text{ Joch};$$ also:

300 : 251, oder näherungsweise 6 : 5.

6) $x = 30$:

$$n = \frac{10{,}050}{30} = 335 \text{ Joch};$$ mithin:

300 : 335, oder 9 : 10.

7) $x = 20$:

$$n = \frac{10{,}050}{20} = 502{,}5 \text{ Joch};$$ mithin:

300 : 502, oder 6 : 10.

8) $x = 10$:

$$n = \frac{10{,}050}{10} = 1005;$$ also:

300 : 1005, oder 6 : 20.

Es entfallen diesem nach auf 1 Joch Ackerlandes

a. im günstigsten Falle $^{5}/_{12}$, und

b. im ungünstigsten Falle $^{40}/_{12}$ Joch Wiesenlandes; also im Durchschnitte dieser beiden Fälle $^{45}/_{24}$, d. h. zu 24 Joch Ackerlandes werden 45 Joch Wiesenlandes erfordert.

Wechselt dagegen der Ertrag der Wiesen zwischen 30—40 Ctr. pr. Joch, dann ist das Verhältniß 1 : 1, oder zu 1 Joch Ackerland wird 1 Joch Wiesen erfordert.

Geschieht die Vergleichung bloß zwischen dem bestellten Ackerlande und den Wiesen, dann ist das Verhältniß:

a. Im günstigsten Falle 200 : 125, oder 8 : 5, und

b. im ungünstigsten 200 : 1005, oder näherungsweise 1 : 5; mithin im Durchschnitte dieser beiden Fälle: 16 : 45, d. h. zu 16 Joch bestellten Ackerlandes werden 45 Joch Wiesen erfordert, wenn das Joch nur bei 20 Centner erzeugt.

Wechselt dagegen der Ertrag pr. Joch zwischen 30 — 40 Ctr., dann ist das Verhältniß 2 : 3, d. h. auf 2 Joch bestellten Ackerlandes entfallen 3 Joch. Wiesen, wenn keine Weiden vorhanden sind.

§. 293.

Vergleicht man bei der reinen Dreifelderwirthschaft die Hausthiere mit dem Ackerlande, so findet man, daß zu

2,4 (genau 2,38)	Joch	des Ackerlandes überhaupt	1 Hausthier,
1,6 (genau 1,58)	"	" bestellten Bodens	" "
2,8 (genau 2,77)	"	" Ackerlandes überhaupt	1 Nutzthier (Rind),
2,0 (genau 1,85)	"	" des bestellten Bodens	" "

erfordert wird, wenn sich dieselbe, bei einer naturgemäßen Ernährung der Hausthiere, auf dem Puncte der gleichen Productivität erhalten und die Durchschnittsernten auf einem Mittelboden erzielen will.

§. 294.

Geschieht die Vergleichung des Kornertrages (2550 Ctr.) mit dem zu leistenden Ersatze (5025 Ctr.), so lehrt die Rechnung, daß mit 1 Ctr. mürben, trockenen Stallmistes oder 1° Ersatz bei der reinen Dreifelderwirthschaft 0,57 Ctr. Korn und Hafer erzeugt werden.

B. Dreifelderwirthschaft mit besäeter Brache.

§. 295.

Dieses Ackerbausystem soll unter gleichen Bedingungen wie die reine Dreifelderwirthschaft betrieben werden.

Das Brachfeld soll mit Wicken, deren Ertrag pr. Joch 30 Ctr. Wickenheu beträgt, bestellt werden.

Das jährliche Erträgniß von 300 Joch beträgt diesem nach:

	Korn		Stroh
a) Vom Roggen pr. 100 Joch	1500 Metzen	oder 1200 Ctr. .	3500
b) " Hafer " " "	3000 "	" 1350 " .	4000
c) " Wicken " " " .	. . . .	. . . . . .	3000

Wird die Gleichung für die Erschöpfung

$$e = \frac{1}{2}\left(g + h + \frac{l}{2} + \frac{w}{5}\right)$$

mit dem vorliegenden Ackerbausysteme verglichen, so ergibt sich:

$g = 1200$ Roggen $+ 1350$ Hafer $+ 7500$ Centner Stroh $= 10050$ Ctr.

$l = 3000$ Ctr.

$h = 0$, und $w = 0$; mithin:

$$e = \frac{10050}{2} + \frac{3000}{4} = 5025 + 750 = 5775^{\circ}.$$

An Zugthieren bedarf die Wirthschaft 8 Pferde und 20 Ochsen.

Die Düngerproduction beträgt:

Bei den Pferden $33 \times 8 = 264$ Ctr., und
" " Ochsen $40 \times 20 = 800$ "
zusammen 1064 Ctr.

Da der zu leistende Ersatz 5775 Centner beträgt, so muß die Düngerproduction der Nutzthiere $5775 - 1064 = 4711$ Ctr. seyn.

Gesetzt, die Wirthschaft verfüttert die frischen Wicken und deckt den Abgang durch Gras, oder sie nährt ihre Nutzthiere im Stalle auf folgende Art:

a) Im Sommer, durch 180 Tage:

100 Pfund frische Wicken, und
5 " Stroh.

b) Im Winter:

15 Pfund Heu und 15 Pfd. Stroh täglich.

Der jährliche Bedarf an Futter beträgt daher pr. Stück:

180 Centner Wicken,
28 " Heu, und
37 " Futterstroh.

Die jährliche Einstreu pr. Stück beträgt 30 Ctr.

Die Düngererzeugung aus den vorstehenden Materialien wird nach der Gleichung:

$$d = \left(\frac{f}{2} + \frac{1}{10}(g + w) + s\right)\left(1 - \frac{1}{6} - \frac{1}{x}\right)$$

gefunden. Es ist nämlich:

$f = 28 + 37 = 65$ Ctr.,
$g = 180$,
$w = 0$,
$s = 30$, und $x = 0$, da die Thiere im Stalle ernährt werden.

Werden diese Werthe in die obige Gleichung substituirt, dann erhält man:

$$d = \left(\frac{65}{2} + \frac{1}{10} \cdot 180 + 30\right)\left(1 - \frac{1}{6}\right)$$

$= (32{,}5 + 18 + 30)\frac{5}{6} = 67$ Ctr. mürben, trockenen Stallmistes pr. Stück.

Da der durch die Nutzthiere zu producirende Dünger 4711 Ctr. beträgt und 1 Rind 67 Ctr. producirt, so werden 4711 : 67 = 70 Stück Rinder erfordert, um den Ersatz für die Erschöpfung leisten zu können. Werden dagegen die Nutzthiere auf der Weide genährt, dann müssen, da die Düngerproduction in einem solchen Falle pr. Stück nur mit 40 Ctr. veranschlagt werden kann, 118 Stück gehalten werden; also um 48 Stück mehr, als bei der Stallfütterung.

Der jährliche Heubedarf der Wirthschaft beträgt:

a) Bei den 8 Pferden:
$8 \times 40 = 320$ Centner (§. 214).

b) Bei den 20 Arbeitsochsen:
α) Im Winter, durch 185 Tage:
$27{,}75 \times 20 = 555$ Centner (§. 225);
β) im Sommer:
$180 \times 20 = 3600$ Centner Gras $= 1080$ Ctr. Heu.

c) Bei den 70 Stück Rindern:
α) Im Winter:
$28 \times 70 = 1960$ Centner;
β) im Sommer:
$180 \times 70 = 12600$ Ctr. Gras $= 3780$ Ctr. Heu;

also beträgt der gesammte Heubedarf:

$320 + (555 + 1080) + (1960 + 3780) = 7695$ Ctr.

Da der Heuertrag der Wicken 3000 Ctr. beträgt, so ist das Deficit an Heu 7695 — 3000 = 4695 Ctr.

Es muß also x . n = 4695, wobei x den Heuertrag pr. Joch Wiesenlandes und n die Anzahl der benöthigten Joche anzeigt.

Ist x = 80, dann ist:

$$n = \frac{4695}{80} = 58,6$$ Joch; also verhält sich das Ackerland zu den Wiesen wie 300 : 58, oder näherungsweise wie 5 : 1, d. h. auf 5 Joch Ackerland 1 Joch Wiesen.

x = 10:

$$n = \frac{4695}{10} = 469,5$$; mithin das Verhältniß wie 300 : 469,5, oder näherungsweise 5 : 8, d. h. auf 5 Joch Aecker 8 Joch Wiesen.

Also im Durchschnitte des günstigsten und ungünstigsten Falles:

300 : 264, oder näherungsweise wie 15 : 13, d. h. auf 15 Joch Ackerlandes müssen 13 Joch Wiesen*) entfallen, wenn eine Wirthschaft von den angegebenen Verhältnissen nicht nur ihre Hausthiere vollkommen ernähren, sondern auch den Ersatz für die Erschöpfung der Grundstücke decken soll.

Wechselt der Ertrag der Wiesen zwischen 30 — 40 Ctr. pr. Joch, dann ist das Verhältniß 300 : 136,8, oder näherungsweise 15 : 7, d. h. zu 15 Joch Ackerlandes werden 7 Joch Wiesen erfordert.

Die Berechnung für die einzelnen speciellen Fälle geschieht mit Hilfe der Gleichung x . n = 4695 gerade so, wie im §. 292 gezeigt wurde.

§. 296.

Vergleicht man die reine Dreifelderwirthschaft mit der gemischten, so ergibt sich aus dieser Vergleichung:

1. Daß die erstere, unter gleichen Verhältnissen betrieben, um $^1/_2$ — 2 Joch Wiesenlandes auf 1 Joch Ackerlandes mehr bedarf, als die letztere, wenn sie sich auf dem Beharrungspuncte erhalten will**);

---

*) Der Ertrag der Wiesen beträgt bei diesem Verhältnisse 18 — 19 Ctr. pr. Joch.

**) Nach §. 292 ist bei der reinen Dreifelderwirthschaft das Verhältniß des Ackerlandes zu den Wiesen wie 16 : 45 oder 1 : 2,8125, bei der gemisch-

2. daß bei der reinen Dreifelderwirthschaft 1 Rind zur Ausdüngung von 2,4 Joch erfordert wird *), während bei der Dreifelderwirthschaft mit besamter Brache 3,4 Joch auf ein naturgemäß genährtes Rind entfallen, wenn das Zugvieh in Beziehung auf die Düngerproduction auf Rind reducirt **) und im letztern Falle die Stallfütterung betrieben wird;
3. daß die Dreifelderwirthschaft mit besamter Brache selbst bei einem geringern Betriebs- und Inventarcapitale ihre Hausthiere besser nähren und mithin vortheilhafter ausnützen kann, und
4. daß mit 1⁰ r bei der reinen Dreifelderwirthschaft nur 2 Ctr., während bei der gemischten 2,25 Ctr. oder 2¼ Ctr. trockener Substanz producirt werden; dagegen erzeugen beide mit 200⁰ Reichthum im Durchschnitte nur 100 Ctr. Korn aller Art ***).

---

ten dagegen (§. 295) wie 15 : 13 oder 1 : 0,86; daher ist das Plus der Wiesen im ersten Falle 2,81 — 0,86 = 1,95, oder näherungsweise = 2.

Wechselt dagegen der Ertrag der Wiesen pr. Joch zwischen 30 — 40 Ctr., dann ist das Verhältniß für die reine Dreifelderwirthschaft ohne Weiden 1 : 1 (§. 292), und für die gemischte 15 : 7 oder 1 : 0,466 (§. 295); also das Plus im ersten Falle 1 — 0,466 = 0,534, oder näherungsweise = ½.

*) Wird das Rind schlecht genährt, wie es bei der reinen Dreifelderwirthschaft meistens der Fall ist, dann reicht 1 Rind kaum hin, um 2 Joch auszubüngen.

Mir sind Fälle bekannt, wo 2 Rinder auf 3 Joch gerechnet werden.

Nach der in Niederösterreich üblichen Praxis rechnet man 2 Joch auf 1 Rind.

**) Die Reduction geschieht auf folgende Art: Die Düngerproduction von 6 Pferden ist 33 × 6 = 198 Ctr. Ein Rind erzeugt beim Weidegange jährlich 40 Ctr., und ebensoviel ein Arbeitsochs.

Dividirt man 198 durch 40, so erhält man den Quotienten 5 (näherungsweise), d. h. 5 Rinder sind in der Düngerproduction = 6 Pferden.

Dagegen sind bei der Stallfütterung, wo 1 Rind nach der angegebenen Fütterung 67 Ctr. Dünger erzeugt, 2 Kühe = 4 Pferden, und 3 Kühe = 5 Arbeitsochsen in der Düngererzeugung.

Da bei der reinen Dreifelderwirthschaft 6 Pferde, 12 Ochsen und 108 Nutzthiere gehalten werden, und 6 Pferde gleich sind 5 Rindern in der Düngererzeugung, so hat die Wirthschaft 125 Stück Thiere, die in der Düngerproduction gleich sind; mithin verhält sich das Ackerland zu der Rinderzahl wie 300 : 125 oder 2,4 : 1.

Im zweiten Falle hält die Wirthschaft 8 Pferde, 20 Ochsen und 70 Nutzthiere; da aber 2 Pferde = 1 Kuh, und 5 Ochsen = 3 Kühen in der Düngererzeugung zu setzen sind, so hat die Wirthschaft 86 Stück Thiere, welche in der Düngerproduction einander gleich sind; mithin verhält sich das Ackerland zu der Rinderzahl wie 300 : 86 oder wie 3,48 : 1.

***) Die Erschöpfung der Getreideernten beträgt in beiden Fällen 5025⁰, und der Ertrag an Korn 2550 Ctr.; mithin sind näherungsweise 200⁰ = 100 Ctr. Korn.

§. 297.

Die bisherigen Berechnungen sind mit Rücksicht auf einen bestimmten Turnus der Dreifelderwirthschaft und den Umstand, daß die Dreifelderwirthschaft den Ersatz für die Erschöpfung vollkommen zu decken im Stande ist, durchgeführt worden.

Um jedoch den Calcul von einem bestimmten Turnus unabhängig zu machen, die Abnahme der Ernten, wenn der Ersatz nicht erfolgt, darzustellen, und mithin den Gleichungen:

$$e = \frac{1}{2}\left(g + h + \frac{l}{2} + \frac{w}{5}\right), \text{ und}$$

$$d = \left(\frac{f}{2} + \frac{1}{10}(g + w) + s\right)\left(1 - \frac{1}{6} - x\right)$$

eine allgemeinere und zugleich für die Praxis leichtere Anwendbarkeit zu verschaffen, so soll die Rechnung von folgendem Gesichtspuncte durchgeführt werden:

Den bisherigen Erfahrungen zufolge beträgt der Durchschnittsertrag der Cerealien pr. Joch, mit Ausnahme des Kukurutz und der Hirse, nach Abzug der Aussaat — welche im Allgemeinen mit 3 Metzen oder 2 Ctr. (näherungsweise) veranschlagt werden kann — 12 Ctr. Körner und 30 Ctr. Stroh; daher ist das Verhältniß des Kornertrages zum Strohertrage wie 12 : 30 oder 1 : 2,5, d. h. auf 1 Pfund Korn über die Aussaat*) entfallen $2^1/_2$ Pfund Stroh.

Da bei der Dreifelder- oder Getreidewirthschaft in der Regel keine andere Früchte als die Cerealien angebaut werden, so ist in der Gleichung für die Erschöpfung: $h = 0$, $l = 0$, und $w = 0$; mithin ist $e = \frac{g}{2}$.

Wird die Rechnung bloß auf 1 Joch beschränkt, dann ist $g = 12$ Ctr. Korn + 30 Ctr. Stroh = 42 Ctr; daher ist $e = \frac{42}{2} = 21^0$, d. h. bei der Dreifelderwirthschaft beträgt die jährliche Erschöpfung pr. Joch bestellten Bodens im Durchschnitte 21 oder 21 Centner trockenen, mürben Stallmistes, oder 14^0 pr. Joch der ganzen

*) Wird die Aussaat mitgerechnet, dann ist das Durchschnittsverhältniß 1 : 2.

Area *), wenn sie das Sechsfache der Aussaat erntet.

Da die Dreifelderwirthschaft mit den 21 Centnern Stallmistes 12 Ctr. Getreide erzeugt, so braucht sie 175 Gwthle. mürben, im trockenen Zustande berechneten Stallmistes, um 100 Gwthle. Korn aller Art zu erzeugen.

Das Düngermaterial, welches die Dreifelderwirthschaft liefert, beträgt im Durchschnitte 30 Ctr. Stroh pr. Joch. Werden diese in Dünger umgewandelt, so müssen, da im Allgemeinen das Futter zur Streu in dem Verhältnisse wie 4 : 1 steht und bei der gegenwärtigen Berechnung auf die Art der Ernährung der Hausthiere keine Rücksicht genommen wird, von den 30 Ctr. Düngermaterial 24 Ctr. verfüttert und 6 Ctr. eingestreut werden.

Es ist daher in der Gleichung:

$$d = \left(\frac{f}{2} + \frac{1}{10}(g + w) + s\right)\left(1 - \frac{1}{6} - x\right)$$

$f = 24$, $g = 0$, $w = 0$, $s = 6$, und $x = 0$.

Werden diese Werthe in der Gleichung substituirt, so erhält man:

$$d = \left(\frac{24}{2} + 6\right)\frac{5}{6} = 15 \text{ Ctr.},$$ d. h. die Dreifelderwirthschaft vermag im Durchschnitte mit dem Düngermaterial, welches das bestellte Ackerland liefert, nur 15^0 zu decken, während sie 21^0 decken soll, wenn sie sich auf dem Beharrungspuncte der Productivität erhalten will.

Es entstehen nun zwei Fragen:

1. Wieviel muß der Zuschuß an Düngermaterial von Außen betragen, wenn sie den Ersatz für die Erschöpfung pr. Joch des bestellten Bodens vollkommen (wenigstens dem Quantum nach) decken soll? Und
2. auf welchen Grad der Productivität muß die Dreifelderwirthschaft gelangen, wenn sie einen kleinern oder größern, als den normalen Ersatz leistet?

§. 298.

Die erste Frage läßt sich auf folgende Art beantworten:

Es sey x das auf trockenen Zustand reducirte Futter- und y das

*) Die Erschöpfung während des ganzen Turnus oder 3 Jahren beträgt 42^0; also die jährliche 14^0.

Streumaterial, welches erfordert wird, um mit dem aus beiden entstandenen Dünger die Erschöpfung von 21° vollkommen decken zu können.

Es muß also, unter der Voraussetzung, daß die Umwandlung des Düngermaterials in Dünger im Stalle erfolgt:

1) $\left(\frac{x}{2} + y\right) \frac{5}{6} = 21^{\circ}$ (§. 206).

Da die Wirthschaft 30 Ctr. Düngermaterial erzeugt, so muß auch, wenn z den Abgang anzeigt:

2) $30 + z = x + y$.

Da sich ferner das Futter zu der Einstreu wie 4 : 1 verhält, so hat man:

3) $x : y = 4 : 1$.

Werden die Größen x, y und z mit Hilfe dieser drei Gleichungen*) gesucht, so erhält man:

$x = 33{,}6$ Centner,
$y = 8{,}4$,
$x + y = 42$, und
$z = 12$, d. h. es müssen 33,6 Ctr. verfüttert und 8,4 Ctr. eingestreut, oder 42 Ctr. Futter und Streu in Dünger umgewandelt werden, wenn die Dreifelderwirthschaft den Ersatz für die Erschöpfung vollkommen decken soll; und, um dieß thun zu

---

*) Die Gleichungen sind:

$$\left(\frac{x}{2} + y\right) \frac{5}{6} = 21,$$
$$x : y = 4 : 1, \text{ und}$$
$$30 + z = x + y.$$

Aus der ersten Gleichung folgt:

$\frac{x}{2} + y = \frac{21 \cdot 6}{5}$; also $x = \frac{21 \cdot 6 \cdot 2}{5} - 2\,y$, und aus der zweiten:

$x = 4\,y$; mithin $\frac{21 \cdot 6 \cdot 2}{5} - 2\,y = 4\,y$, oder

$6\,y = \frac{21 \cdot 6 \cdot 2}{5} = \frac{252}{5}$, also

$y = \frac{252}{30} = 8{,}4$; folglich:

$x = 4{,}84 = 33{,}6$, und
$z = x + y - 30 = 33{,}6 + 8{,}4 - 30 = 12.$

können, muß sie im Durchschnitte 12 Ctr. Düngermaterial von Außen beziehen.

Da die Dreifelderwirthschaft im Durchschnitte 12 Ctr. Korn aller Art pr. Joch producirt, also gerade so viel, als der Abgang an Düngermaterial beträgt, so mußte sich die einfache Regel in der Praxis Eingang verschaffen:

Man gebe zu dem Erntestroh so viel Heu oder ein anderes, auf Heu reducirtes Futter, als die Kornernten betragen, verwandle beides in mürben Stallmist, und man wird die Grundstücke in einer gleichen Ertragsfähigkeit erhalten.

Bei Befolgung dieser Regel gestaltet sich das Verhältniß des Ackerlandes zum Graslande folgender Art:

Es sey x der Ertrag an Heu pr. Joch, und n die Anzahl der Joche, so ist:

$$x \cdot n = 12, \text{ also}$$

$$n = \frac{12}{x}.$$

Ist $x = 10$, also der ungünstigste Fall, so ist $n = 1{,}2$, d. h. zu 1 Joch Ackerlandes werden 1,2 Joch Graslandes erfordert; oder das Verhältniß des erstern zum letztern ist wie 1 : 1,2 oder 10 : 12, d. h. auf 10 Joch Aecker 12 Joch Grasland.

Für $x = 80$, also für den günstigsten Fall, erhält man:

$$n = \frac{12}{80} = 0{,}15 \text{ Joch};$$ daher ist das Verhältniß 100 : 15, oder zu 100 Joch Ackerlandes werden 15 Joch Wiesen erfordert. Das Durchschnittsverhältniß dieser beiden Fälle ist diesem nach:

1 : 0,675, oder näherungsweise 1 : 0,7 oder 10 : 7, d. h. zu 10 Joch Ackerlandes werden 7 Joch Graslandes erfordert, wenn das Joch vom letztern circa 18 Ctr. Heu liefert. Wechselt dagegen der Ertrag des Graslandes zwischen 30 — 40 Joch, dann ist das Verhältniß 1 : 0,35 oder 100 : 35, d. h. zu 100 Joch Ackerlandes werden 35 Joch Graslandes erfordert.

§. 299.

Vergleicht man dieses Verhältniß mit dem §. 292 entwickelten Durchschnittsverhältnisse 1 : 2,812 (oder 16 : 45), so ergibt sich,

daß bei dem gegenwärtigen Calcul das Grasland 2,812 : 0,7 = 4,03, oder näherungsweise 4mal kleiner erscheint, als bei den Berechnungen im §. 292.

Der Grund dieser großen Verschiedenheit in dem Verhältnisse des Ackerlandes zum Graslande liegt in Folgendem:

Es ist §. 298 gezeigt worden, daß das Düngermaterial aus 33,6 Ctr. Futter und 8,4 Ctr. Streu bestehen muß, wenn sich die Wirthschaft auf dem Beharrungspuncte erhalten soll.

Die Wirthschaft erzeugt 30 Ctr. Düngermaterial, von welchem 8,4 Ctr. eingestreut und 21,6 Ctr. verfüttert werden.

Da nun der Abgang an kräftigem Futter (Heu) 12 Ctr. beträgt, so ist das Verhältniß des kräftigen Futters zum Futterstroh wie 12 : 21,6, oder näherungsweise 4 : 7; dagegen ist bei einer naturgemäßen Fütterung, wie sie im §. 227 vorausgesetzt wurde, das Verhältniß des kräftigen Futters zum Futterstroh, nach §. 227, lit. C, wie 2,2 : 1 oder 22 : 10.

Da das Verhältniß 4 : 7, oder 4/7 = 0,57 fast 4mal kleiner ist, als das Verhältniß 2,2 : 1, so ist es eine natürliche Folge, daß auch das Verhältniß des Graslandes zum Ackerlande 4mal *) geringer seyn kann, wenn man die Hausthiere zum größten Theil mit Stroh ernähren und mithin auf jede vortheilhafte Benützung derselben Verzicht leisten will.

Zu allem dem tritt noch einerseits der Umstand hinzu, daß sich eine solche Wirthschaft in die größten Verlegenheiten versetzt sieht, sobald die Ernten auch nur um etwas geringer ausfallen, als sie der Durchschnitt der Jahre gibt, und andererseits bleibt bei dem Ausspruche: Ersetze die Kornernten durch kräftige, auf Heu reducirte Futterstoffe, die Ernährung unserer Hausthiere nach dem Verhältnisse 12 : 21 praktisch unausführbar; denn welche Theorie kann eine Sommerfütterung irgend eines Hausthieres rechtfertigen, bei welcher auf 12 Gwthlen. kräftigen Futters 21 Gwthle. Futterstroh entfallen?

So einfach und praktisch also auch die §. 298 ausgesprochene Regel in Betreff des Ersatzes erscheint, so ist sie doch äußerst unpraktisch und ganz dazu geeignet, statt Klarheit und Deutlichkeit nur Verwirrung anzurichten, sobald sie allgemein ausgesprochen wird**).

*) Werden 2,2 durch 0,57 dividirt, so ist der Quotient 3,85.

**) Die Folge wird darthun, daß die obige Regel nur dann richtig erscheint, wenn die Dreifelderwirthschaft die Stallfütterung betreibt, und unbekümmert bleibt, wie die Hausthiere ernährt werden (§. 305), so wie auch in dem Falle, als man mit dem Ersatze von 15° pr. Joch ausreicht (§. 310, lit. f).

§. 300.

Es kann gegen das Gesagte die Einwendung gemacht werden, daß, wenn die 12 Centner Abgang an Düngermaterial (kräftigen Futters) für die Winter- und Sommerfütterung repartirt werden, nicht nur der Ersatz für die Erschöpfung geleistet, sondern auch eine der Zeit angemessene Fütterung erfolgen könne.

Zum Behufe dieser Repartition soll von dem gewöhnlichen Falle, nämlich von der Ernährung des Rindes auf der Weide, ausgegangen werden.

Es sey x das Winter- und x' das Sommerfutter, y die Winter- und y' die Sommerstreu, so ist $\left(\frac{x}{2}+y\right)\frac{5}{6}$ der Ausdruck für die Düngerproduction im Winter, und $\left(\frac{x'}{10}+y'\right)\frac{1}{3}$ im Sommer (§§. 206 und 209) *).

Da die Erschöpfung bei der Dreifelderwirthschaft pr. Joch 21° beträgt, so muß für den Zustand des Gleichgewichts

$$\left(\frac{x}{2}+y\right)\frac{5}{6}+\left(\frac{x'}{10}+y'\right)\frac{1}{3}=21,$$ d. h. der im Winter und Sommer erzeugte Dünger muß gleich seyn der Erschöpfung.

Um diese Gleichung auflösen zu können, müssen noch andere Verhältnisse unter den unbekannten Größen constatirt werden.

Diese Verhältnisse sind:

$x : y = 4 : 1$, da im Winter das Futter 4mal größer ist, als die Streu;

$x' : y' = 20 : 1$, da beim Weidegange das Futter 20mal größer ist, als die Streu, und

$y : y' = 2 : 1$, da bei der Ernährung im Stalle noch einmal so viel eingestreut wird, als beim Weidegange.

Mit Hilfe dieser Proportionen erhält man:

$x' = 70$ Ctr. Gras,
$x = 28$ - Rauhfutter,

---

*) Man setze in der dortigen Gleichung $f = 0$, da kein Rauhfutter, und $w = 0$, da beim Weidegange keine Wurzeln verfüttert werden, und man erhält die oben angegebenen Gleichungen, sobald man die Düngerproduction des Winters und des Sommers für sich berechnet.

$y = 7$ Ctr. Winter-, und

$y' = 3,5$ - Sommerstreu*), d. h. eine reine Dreifelderwirthschaft, welche ihre Hausthiere (Rinder) durch 6 Monate auf der Weide ernährt, muß 70 Ctr. Gras und 28 Ctr. Rauhfutter (Heu und Stroh) verfüttern und 10,5 Ctr. einstreuen, wenn sie den Ersatz für die Erschöpfung des Bodens pr. Joch vollkommen decken soll.

Es kann also mit 12 Ctr. Zuschuß keine angemessene Ernährung erfolgen, sondern derselbe muß, wie der folgende §. nachweisen soll, 24 Ctr. betragen.

§. 301.

Die Wirthschaft erzeugt 30 Ctr. Stroh, von welchem 10,5 Ctr. zur Einstreu, also $30 - 10,5 = 19,5$ Ctr. zum Futter verwendet werden.

Da jedoch das Winterfutter 28 Ctr. betragen soll, so ist der Abgang an Winterfutter:

$28 - 19,5 = 8,5$ Ctr. Heu, oder ein anderes auf Heu reducirtes Aequivalent.

Das Weidegras enthält 75 — 80 pCt. Feuchtigkeit; also geben 70 Ctr. Gras 14 — 17 Ctr. Heu.

Der Bedarf an Heu beträgt diesem nach:

$8,5 + 14 = 22,5$ bis $8,5 + 17 = 25,5$ Ctr.; also im Durchschnitte:

---

*) Aus der Proportion $x : y = 4 : 1$ folgt:

a) $x = 4\,y$. Dieser Werth in $\left(\frac{x}{2} + y\right)\frac{5}{6} + \left(\frac{x'}{10} + y'\right)\frac{1}{3} = 21$ gesetzt, gibt:

b) $\left(\frac{4}{2}\,y + y\right)\frac{5}{6} + \left(\frac{x'}{10} + y'\right)\frac{1}{3} = 21$. Ferner folgt aus den Proportionen: $x' : y' = 20 : 1$, und $y : y' = 2 : 1$.

c) $x' = 20\,y'$, und

d) $y = 2\,y'$. Werden diese Werthe in b substituirt, so erhält man:

$$(4\,y' + 2\,y')\frac{5}{6} + \left(\frac{20}{10}\,y' + y'\right)\frac{1}{3} = 21, \text{ oder}$$

$$6\,y' \cdot \frac{5}{6} + 3\,y' \cdot \frac{1}{3} = 21,\ 6\,y' = 21;\ \text{also } y' = \frac{21}{6} = 3,5 \text{ Ctr.}$$

Dieser Werth, in die Gleichung d gesetzt, gibt: $y = 2 \cdot 3,5 = 7$ Ctr., und in die von c substituirt, erhält man: $x' = 20 \times 3,5 = 70$ Ctr.

Wird für $y = 7$ Ctr. der Werth in a gesetzt, so erhält man: $x = 4 \times 7 = 28$ Centner.

$$\frac{22,5 + 25,5}{2} = \frac{48}{2} = 24 \text{ Centner.}$$

Werden die 24 Ctr. Heu mit dem Erntestroh unter den angegebenen Verhältnissen in Dünger umgewandelt, so wird der Ersatz für die Erschöpfung vollkommen gedeckt, wie man sich durch Substitution der §. 300 aufgefundenen Werthe für x, x', y und y' in die Gleichung $\left(\frac{x}{2} + y\right)\frac{5}{6} + \left(\frac{x'}{10} + y'\right)\frac{1}{3} = 21$ leicht überzeugen kann.

Setzt man für x den Werth 28,
" " " x' " " 70,
" " " y " " 7, und
" " y' " " 3,5, so hat man:

$$\left(\frac{28}{2} + 7\right)\frac{5}{6} + \left(\frac{70}{10} + 3,5\right)\frac{1}{3} = 21, \text{ oder}$$

$$21 \cdot \frac{5}{6} + 10,5 \cdot \frac{1}{3} = 21, \text{ oder } 17,5 + 3,5 = 21;$$ also gerade so viel, als die Erschöpfung beträgt.

Da die Dreifelderwirthschaft im Durchschnitte 12 Ctr. Korn aller Art erzeugt, und der Zuschuß an Düngermaterial 24 Ctr. betragen muß, so ergibt sich hieraus die einfache, praktisch durchgreifende Regel für die Dreifelderwirthe, welche keine Stallfütterung betreiben:

Das auf dem Graslande erzeugte Futter muß im trockenen Zustande noch einmal so groß seyn, als die Kornernten, wenn mit dem aus dem Erntestroh und dem kräftigen Futter entstandenen mürben Stallmiste der Ersatz für die Erschöpfung der Grundstücke vollkommen gedeckt werden soll, oder: man gebe zu dem Erntestroh das Doppelte der Kornernten an kräftigem, im trockenen Zustande berechneten Futter, umwandle beides in Dünger, und man wird mit demselben seine Wirthschaft auf dem Beharrungspuncte der Productivität erhalten (§. 300).

Wer diese Grundregel beobachtet, von dem kann allein gesagt werden, daß er seine Wirthschaft nach rationellen Grundsätzen betreibt.

§. 302.

Da eine Wirthschaft, wie sie hier vorausgesetzt wird, Wiesen und Weiden haben muß, so ist noch die Frage zu beantworten: in welchem Verhältnisse das Grasland zum Ackerlande überhaupt, und in welchem das Ackerland zu den Wiesen und den Weiden insbesondere stehen müssen, wenn der Dreifelderwirth die eben angegebene Grundregel beobachten soll?

Ist x der Ertrag pr. Joch Graslandes und n ihre Anzahl, so ist, da der Zuschuß 24 Ctr. Heu beträgt,

$$x \cdot n = 24.$$

Beträgt der Ertrag pr. Joch 10 Ctr., oder ist $x = 10$, so ist:

$n = \frac{24}{10} = 2{,}4$ Joch, d. h. auf 1 Joch Ackerland müssen 2,4 Joch Grasland entfallen.

$x = 20$, $n = \frac{24}{20} = 1{,}2$ Joch; also das Verhältniß: 1 : 1,2, oder 10 : 12;

$x = 30$, $n = \frac{24}{30} = 0{,}8$ Joch; also das Verhältniß: 1 : 0,8, oder 5 : 4;

$x = 40$, $n = \frac{24}{40} = 0{,}6$ Joch; also das Verhältniß: 1 : 0,6.

Und für den günstigsten Fall, oder für $x = 80$, ist $n = \frac{24}{80} = 0{,}3$ Joch; also das Verhältniß: 1 : 0,3, oder 10 : 3.

Der Durchschnitt von dem ungünstigsten ($x = 10$) und dem günstigsten ($x = 80$) Falle ist:

1 : 1,35, oder 20 : 27, d. h. auf 20 Joch bestellten Bodens müssen 27 Joch Grasland entfallen, von welchem das Joch 18 Ctr. abwirft.

Kann der Ertrag des Graslandes pr. Joch mit 30 — 40 Ctr. veranschlagt werden, dann ist das Verhältniß 1 : 0,7, oder 10 : 7, d. h. zu 10 Joch Ackerlandes werden 7 Joch Grasland erfordert.

Sucht man dagegen den Durchschnitt der Fälle, wo für x die Zahlen 10, 20, 30 ꝛc. bis 80 gesetzt werden, so erhält man das Verhältniß:

1 : 0,815, 1000 : 815, oder näherungsweise 5 : 4, d. h. auf

5 Joch Ackerland müssen im Durchschnitte 4 Joch Grasland gerechnet werden.

§. 303.

Um das Verhältniß der Wiesen und Weiden sowohl zum Ackerlande, als auch untereinander festzustellen, muß folgendes Verfahren angewendet werden:

Die allgemeine Gleichung zur Berechnung des Verhältnisses des Ackerlandes zum Graslande bei der Dreifelderwirthschaft ohne Stallfütterung ist:

$n \cdot x = 24$, wobei 24 den Zuschuß an Futter pr. Joch anzeigt.

Nach der §. 301 angeführten Berechnung entfallen von dem Zuschusse pr. 24 Ctr. kräftigen Futters 16 Ctr. (genau 15,5 Ctr.) auf die Sommer- und 8 Ctr. (genau 8,55) auf die Winterfütterung.

Da aber vorausgesetzt wurde, daß die Thiere durch 6 Monate auf der Weide ernährt werden, so muß sich die Grasproduction der Weiden zu der der Wiesen verhalten wie 16 : 8 oder 2 : 1.

Es sey y der Ertrag pr. Joch Wiesen, und m ihre Anzahl, z der Ertrag pr. Joch Weiden, und p ihre Anzahl, so muß:

$m \cdot y = 8,$

$p \cdot z = 16,$ und

$m \cdot y + p z = 24,$ d. h. die Summe der Erträgnisse der Wiesen und Weiden muß gleich seyn dem benöthigten Zuschusse.

1) Es sey $y = 10$, und $z = 5$, so ist

$$m = \frac{8}{10} = 0{,}8, \text{ und}$$

$$p = \frac{16}{5} = 3{,}2\,;$$ mithin das Verhältniß:

a) Des Ackerlandes zu den Wiesen wie 1 : 0,8, oder 5 : 4;

b) des Ackerlandes zu den Weiden wie 1 : 3,2, oder 10 : 32.

2) $y = 20$, und $z = 6$ geben:

$$m = \frac{8}{20} = 0{,}4, \text{ und}$$

$$p = \frac{16}{6} = 2{,}66\,;$$ also das Verhältniß:

a) 1 : 0,4, oder 5 : 2, und

b) 1 : 2,66, oder 5 : 13 (näherungsweise).

3) $y = 30$, und $z = 7$.

$$m = \frac{8}{30} = 0{,}266, \text{ und}$$

$$p = \frac{16}{7} = 2{,}28;$$ also das Verhältniß:

a) 1 : 0,26, oder 50 : 13 (näherungsweise), und

b) 1 : 2,28, oder 25 : 57 ꝛc.

Geben die Wiesen im Durchschnitte einen Ertrag von 30 Ctr. und die Weiden von 7 Ctr. Heu pr. Joch, dann müssen bei der Dreifelderwirthschaft auf 50 Joch bestellten Bodens 13 Joch Wiesen und 114 Joch Weiden gerechnet werden, wenn die Grundstücke in einer gleichen Ertragsfähigkeit erhalten und die Hausthiere nicht karg genährt werden sollen.

§. 304.

Für den Fall, als die Dreifelderwirthschaft ihr Brachfeld besäet und die Stallfütterung betreibt, gestaltet sich die Berechnung für den Zustand des Gleichgewichts folgender Art:

Es sey x das Winter- und x′ das Sommerfutter, y die Winter- und y′ die Sommerstreu, so ist

$$\left(\frac{x}{2} + y\right)\frac{5}{6}$$ der Ausdruck für die Düngerproduction im Winter, und

$$\left(\frac{x'}{10} + y'\right)\frac{5}{6}$$ der Ausdruck für die Düngerproduction im Sommer (§. 207).

Da die Erschöpfung der Dreifelderwirthschaft pr. Joch mit Cerealien bestellten Bodens 21^0 beträgt, so muß wieder für den Zustand des Gleichgewichts:

$$\left(\frac{x}{2} + y\right)\frac{5}{6} + \left(\frac{x'}{10} + y'\right)\frac{5}{6} = 21\ ^*).$$

Zur Auflösung dieser Gleichung dienen die Proportionen:

x : y = 4 : 1,

x′ : y′ = 10 : 1 (da bei der Stallfütterung die Streu

*) Ich will vor der Hand die Erschöpfung bei dieser Wirthschaftsweise so groß annehmen, wie bei der reinen Dreifelderwirthschaft, um die Parallele zwischen beiden leichter durchführen und die Erfahrungen mit der Rechnung mehr in Einklang zu bringen. Würde das Brachfeld mit Hülsenfrüchten bestellt und diese frisch abgemäht, dann beträgt die Differenz in der Erschöpfung bei der Wirthschaft nur einige wenige Grade.

den zehnten Theil des Grünfutters beträgt) und $y : y' = 1 : 1$, oder $y = y'$ (§§. 219 und 220), d. h. es wird Sommer und Winter gleichviel eingestreut.

Erfolgt die Auflösung *) dieser Proportionen, dann erhält man:

$x' = 50{,}4$,

$x = 20{,}16$,

$y' = 5{,}04$, und

$y = 5{,}04$ **), d. h. eine Dreifelderwirthschaft mit Stallfütterung muß 50 Ctr. Grün- und 20 Ctr. Rauhfutter verfüttern, und 10 Ctr. einstreuen, wenn sie den Ersatz für die Erschöpfung pr. Joch mit Cerealien bestellten Bodens vollkommen decken soll.

§. 305.

Da die Wirthschaft 30 Ctr. Düngermaterial erzeugt, also das Rauhfutter und die Streu deckt, die 50 Ctr. Grünfutter im Durchschnitte 12,5 Ctr. Heu liefern und der Ertrag an Korn 12 Ctr. beträgt, so sagt die eben ausgesprochene Regel nichts anderes als das, was bereits §. 298 gesagt wurde, nämlich: Man gebe zu den Strohernten so viel kräftiges Futter, als die Kornernten betragen, und man wird den Ersatz für die Erschöpfung leisten können. Man sieht hieraus, daß diese zum Glaubensartikel gewordene Regel nur unter der Bedingung bei der Dreifelderwirthschaft Anwendung findet, wenn dieselbe die Stallfütterung betreibt und auf eine nutzbringende Winterernährung der Hausthiere Verzicht leistet (§. 310, lit. f).

§. 306.

Soll einerseits die Viehzucht einigermaßen im Einklange mit dem Ackerbau betrieben und der falsche Satz, daß eine Wirthschaft

*) Die Auflösung geschieht ebenso, wie im §. 300 gezeigt wurde.

**) Werden diese Werthe zur Prüfung in die Gleichung:

$\left(\frac{x}{2} + y\right)\frac{5}{6} + \left(\frac{x'}{10} + y'\right)\frac{5}{6} = 21$ substituirt, dann erhält man:

$\left(\frac{20{,}16}{2} + 5{,}04\right)\frac{5}{6} + \left(\frac{50{,}4}{10} + 5{,}04\right)\frac{5}{6} = 21,$

$(10{,}08 + 5{,}04)\frac{5}{6} + (5{,}04 + 5{,}04)\frac{5}{6} = 21,$

$25{,}2 \times \frac{5}{6} = 21.$

$\frac{126{,}0}{6} = 21$; also

$21 = 21$. Mithin richtig.

alles Erntestroh in Dünger umzuwandeln vermag, nicht zur Regel erhoben werden, dann muß der im vorigen §. ausgesprochene Satz folgende Modification erleiden:

Man rechne zu 5 Ctr. Kornertrag 7 Ctr. kräftige Futterstoffe als Zuschuß zu dem Erntestroh, und man wird, ohne die Viehzucht zu vernachlässigen und mit dem Stroh in Verlegenheit zu gerathen, im Stande seyn, den Ersatz für die Erschöpfung des Bodens vollkommen zu leisten.

Die Wahrheit dieser Regel ergibt sich aus folgender Berechnung:

Es sey x das Stroh- und z das kräftige Winterfutter, y die Winter- und y′ die Sommerstreu, x′ das Grünfutter, so ist:

$\left(\frac{x + z}{2} + y\right) \frac{5}{6}$ der Ausdruck für die Düngerproduction des Winters, und

$\left(\frac{x'}{10} + y'\right) \frac{5}{6}$ *) der Ausdruck für die Düngerproduction des Sommers.

Für den Zustand des Gleichgewichts hat man:

a) $\left(\frac{x + z}{2} + y\right) \frac{5}{6} + \left(\frac{x'}{10} + y'\right) \frac{5}{6} = 21$, da die Erschöpfung bei der Dreifelderwirthschaft 21^0 pr. Joch beträgt.

Für den Fall, als die Viehzucht nicht vernachlässigt werden soll, muß sich: $x : z = 2 : 1$ **) verhalten, oder

b) $x = 2\,z$ seyn (§. 235, IV).

Ferner verhält sich:

c) $(x + z) : y = 4 : 1$,

d) $x' : y' = 10 : 1$, oder $x' = 10 \cdot y'$, und

e) $y : y' = 1 : 1$, oder

$y = y'$, da die Einstreu Winter und Sommer gleich bleibt.

Wird $x = 2\,z$ in a gesetzt, so erhält man:

f) $\left(\frac{2 \cdot z + z}{2} + y\right) \frac{5}{6} + \left(\frac{x'}{10} + y'\right) \frac{}{6} = 21.$

---

*) Daß hier der Factor $^5/_6$ und nicht $^1/_3$, wie im §. 300 steht, hat in der Stallfütterung seinen Grund (§. 207).

**) Nach §. 235, IV ist das Verhältniß genau 2,2 : 1.

Erfolgt für $x = 2z$ die Substitution in c, so hat man:

$(2z + z) : y = 4 : 1$, und hieraus:

g) $z = \frac{4}{3} . y$. Dieser Werth, in f gesetzt, gibt:

h) $\left(\frac{8y + 4y}{6} + y\right)\frac{5}{6} + \left(\frac{x'}{10} + y'\right)\frac{5}{6} = 21.$

Da nach d) $x' = 10 . y'$, und nach e) $y' = y$, so bekommt man, wenn diese Werthe in h) substituirt werden:

$\left(\frac{12\,y}{6} + y\right)\frac{5}{6} + \left(\frac{10\,y}{10} + y\right)\frac{5}{6} = 21$, oder

$3y . \frac{5}{6} + 2y . \frac{5}{6} = 21,$

$15y + 10 . y = 21.6$, und hieraus:

$y = \frac{21 . 6}{25} = 5{,}04$ Ctr. Dieser Werth, in g) gesetzt, gibt:

$z = \frac{4}{3} \times 5{,}04 = 6{,}72$, und in d) substituirt, ist:

$x' = 10 \times 5{,}04 = 50{,}4$ Ctr.

Wird für $z = 6{,}72$ der Werth in b) gesetzt, so erhält man $x = 2 . 6{,}72 = 13{,}44$.

Man hat diesem nach:

$x' = 50{,}4$ Ctr. Grünfutter,
$z = 6{,}72$ „ Heu als Winterfutter,
$x = 13{,}44$ „ Winterstrohfutter,
$y = 5{,}04$ „ Winter- und
$y' = 5{,}04$ „ Sommerstreu;

d. h. eine Dreifelderwirthschaft mit Stallfütterung muß 50,4 Ctr. Grünfutter, 6,72 Ctr. Heu, oder ein anderes auf Heu reducirtes kräftiges Futter und 13,44 Ctr. Stroh verfüttern und 10,08 Ctr. einstreuen, wenn sie nicht nur den Ersatz für die Erschöpfung pr. Joch bestellten Bodens leisten, sondern auch ihre Thiere (Rinder) nicht vernachlässigen soll.

Werden die 50,4 Ctr. Grünfutter auf trockenen Zustand reducirt, dann erhält man 10,08 Ctr. Heu; also beträgt der Heubedarf 10,08 + 6,72 = 16,8 Ctr. Da die Wirthschaft 12 Ctr. Korn

erzeugt, so ist das Verhältniß des letztern zum erstern wie 12 : 16,8 oder 5 : 7 (näherungsweise); d. h. man rechne auf 5 Ctr. Kornertrag 7 Ctr. kräftige Futterstoffe, im trokkenen Zustande berechnet, als Zuschuß zu den Stroherntén, und man wird, ohne die Viehzucht zu vernachlässigen, im Stande seyn, den Ersatz für die Erschöpfung vollkommen zu leisten.

Da der Strohbedarf oder $x' + y + y' = 13,44 + 5,04 + 5,04 = 23,52$ Ctr. beträgt, die Wirthschaft aber 30 Ctr. erzeugt, so erübrigt sie 6,48 Ctr. Stroh pr. Joch, welches sie zu anderweitigen Zwecken verwenden kann.

Man sieht hieraus, daß der Landwirth bei Befolgung dieser Grundregel allen Anforderungen entspricht, die an seine Wirthschaft vom rationellen Standpuncte gestellt werden können.

§. 307.

Nachdem nachgewiesen wurde, welchen Ersatz die Dreifelderwirthschaft zu leisten hat, wenn sie sich auf dem Beharrungspuncte der gleichen Productivität erhalten soll, so erübrigt nur noch, zu zeigen, auf welchen Grad der Ertragsfähigkeit sie gelangen muß, wenn sie weniger oder mehr ersetzt, als ihre normale Erschöpfung beträgt (§. 297). Zur Beantwortung dieser Frage dient der Satz, daß die Summe der Ernten bei einem gegebenen Turnus in einem geraden Verhältnisse mit der Menge der im Boden vorfindigen nährenden Stoffe steht.

a). Da die Dreifelderwirthschaft bei dem Ersatze von 21° 42 Ctr.; und zwar 12 Ctr. Korn und 30 Ctr. Stroh auf einem Boden von mittlerer Thätigkeit erntet, so ist die Ernte x bei 20° Ersatz aus der Proportion zu bestimmen:

$42 : x = 21 : 20$, woraus folgt:

$$x = \frac{42 \times 20}{21} = 40 \text{ Ctr.}$$

Da sich in der Ernte das Korn zum Stroh wie 1 : 2,5 verhält, so bestehen die 40 Ctr. Ernte aus:

11,42 Ctr. Korn, und

28,58 „ Stroh *).

---

*) Um eine Formel für die Repartition zu haben, so sey x das Korn und y das Stroh in den Ernten. Im vorliegenden Falle ist $x + y = 40$, und $x : y = 1 : 2,5$ oder $y = 2,5 . x$. Wird dieser Werth für y in $x + y = 40$ gesetzt, so hat man $x + 2,5 . x = 40$, oder $3,5 . x = 40$ und hieraus

b) Beträgt der Ersatz 19°, dann hat man:

40 : x = 20 : 19, und hieraus:

$$x = 40 \times \frac{19}{20} = 38 \text{ Ctr.}$$

Diese enthalten:

10,85 Ctr. Korn, und

27,15 " Stroh.

c) Ist der Ersatz = 18°, so erhält man:

38 : x = 19 : 18, und hieraus:

$$x = 38 . \frac{18}{19} = 36 \text{ Ctr.}$$

Diese enthalten:

10,28 Ctr. Korn, und

25,72 " Stroh.

Auf gleiche Weise findet man den Ersatz:

d) von 17°:

x = 34 Ctr. bestehend aus { 9,71 Ctr. Korn, und / 24,29 " Stroh;

e) von 16°:

x = 32 / do. { 9,17 Ctr. Korn, und / 22,83 " Stroh;

f) von 15°:

x = 30 / do. { 8,57 " / 21,43 " } detto

g) von 14°:

x = 28 / do. { 8 " / 20 " } detto

h) von 13°:

x = 26 / do. { 7,42 " / 18,58 " } detto

i) von 12°:

x = 24 / do. { 6,85 " / 17,15 " } detto

k) von 11°:

$x = \frac{40}{3,5} = 400 : 35 = 11,42$; also $y = 40 - 11,42 = 28,58$. Drückt man die dem jedesmaligen Ersatze correspondirende Ernte durch e aus, so hat man zum Behufe der Repartition die Gleichungen $x + y = e$, und $y = 2,5 . e$.

x = 22 } 6,28 Ctr. Korn, und
do. } 15,72 „ Stroh;

l) von 10°:
x = 20 } 5,71 „ } detto
do. } 14,29 „

m) von 9°:
x = 18 } 5,14 „ } detto
do. } 12,86 „

n) von 8°:
x = 16 } 4,58 „ } detto
do. } 11,42 „

o) von 7°:
x = 14 } 4 „ } detto
do. } 10 „

p) von 6°:
x = 12 } 3,42 „ } detto
do. } 8,58 „

q) von 5°:
x = 10 } 2,85 „ } detto.
do. } 7,15 „

Also erhält man im letzten Falle nur so viel, als die Aussaat beträgt. Man ersieht aus dieser Deduction, daß mit jedem Grad Reichthumsabnahme die Kornernten näherungsweise um 0,57 Ctr. und die Strohernten um 1,43 Ctr. abnehmen. Ist also bei irgend einem Grad der Ertrag gegeben, so kann er bei jedem andern leicht berechnet werden. Um für eine solche Berechnung eine Formel zu erhalten, so sey x der Korn- und y der Strohertrag bei m°, und man erhält:

a) für die Kornernten folgende arithmetische Reihe:

x ; x — 0,57 ; x — 2.0,57 ; x — 3 . 0,57 rc.
bei m° m°—1 m°—2 m°—3 rc.,

bei welcher das allgemeine Glied $x' = \begin{pmatrix} x-(n-1)\ 0{,}57 \\ m^0-(n-1) \end{pmatrix}$ ist, und

b) für die Stroherunten:

y; y — 1,43 ; y — 2 . 1,43 ; y — 3 . 1,43 rc.
bei m° m° — 1 m° — 2 m° — 3

und das allgemeine Glied $y' = \begin{pmatrix} y-(n-1)\ 1{,}43 \\ m^0-(n-1) \end{pmatrix}$.

Geht man bei diesen Reihen von den Normalerträgnissen bei 21° r aus, dann sind die allgemeinen Glieder:

$$x' = \left(\frac{12 - (n-1)\,0{,}57}{21° - (n-1)}\right), \text{ und}$$

$$y' = \left(\frac{30 - (n-1)\,0{,}57}{21° - (n-1)}\right),$$ da der Ertrag an Korn 12 und an Stroh 30 Ctr. beträgt, und der Normalersatz in 21° besteht.

Will man die Ernte bei 20° wissen, so ist $n = 2$, also:

$x' = 12 - 0{,}57 = 11{,}43$, und

$y' = 30 - 1{,}43 = 28{,}57$.

Die Ernten bei 14°, da $n = 8$, sind:

$x' = 12 - 7.\,0{,}57 = 12 - 3{,}99 = 8{,}01$, und

$y' = 30 - 7.\,1{,}43 = 30 - 10{,}01 = 19{,}99$ 2c.;

also dieselben Zahlen, welche die unmittelbare Deduction lieferte.

Da die Ernten nach demselben Gesetze mit jedem Grad zunehmen, wie sie mit jedem Grad abgenommen haben, so sind die Reihen für die Zunahme der Ernten mit einem Grad Reichthum folgende:

$x;\ x + 0{,}57;\ x + 2 \times 0{,}57;\ x + 3 \times 0{,}57$ 2c.,

bei $m^0\ m^0 + 1\ \ m^0 + 2\ \ m^0 + 3$ Ersatz;

$y;\ y + 1{,}43;\ y + 2 \times 1{,}43;\ y + 3 \times 1{,}43$ 2c.

$m^0\ \ m^0 + 1\ \ m^0 + 2\ \ m^0 + 3$.

Also sind die allgemeinen Glieder:

$$x' = \left(\frac{x + (n-1)\,0{,}57}{m^0\,(n-1)}\right), \text{ und}$$

$$y' = \left(\frac{y + (n-1)\,1{,}43}{m^0 + (n-1)}\right).$$

Werden die allgemeinen Glieder für die Ab- und Zunahme der Ernten zusammengefaßt, dann erhält man:

$$x' = \left(\frac{x \pm (n-1)\,0{,}57}{m^0 \pm (n-1}\right), \text{ und}$$

$$y' = \left(\frac{y \pm (n-1)\,1{,}43}{m^0 \pm (n-1)}\right)$$ als die allgemeinsten Ausdrücke für die Berechnung der Ernten der Dreifelderwirthschaft bei jedem beliebigen Reichthumsersatze.

Da die Normalerträgnisse bei 21° 12 Ctr. Korn und 30 Ctr. Stroh betragen, so sind auch:

$$x' = \left(\frac{12 \pm (n-1)\,0{,}57}{21^\circ \pm (n-1)}\right), \text{und}$$

$$y' = \left(\frac{30 \pm (n-1)\,1{,}43}{21^\circ \pm (n-1)\,^{*)}}\right)$$ die allgemeinen Formeln zur Berechnung der Erträgnisse der Dreifelderwirthschaft bei jedem beliebigen Ersatze. Will man z. B. den Ertrag bei einem Ersatze von 15° wissen, so ist $21^\circ - (n-1) = 15$, also $n = 7$.

Wird dieser Werth in die zwei letzten Gleichungen substituirt, so hat man: $x' = 12 - 6 \,.\, 0{,}57 = 12 - 3{,}42 = 8{,}58$ Ctr.,

und $y' = 30 - 6 \,.\, 1{,}43 = 30 - 8{,}58 = 21{,}42$ „

Wird der Ertrag z. B. bei 24° Ersatz gesucht, so ist:

$21 + (n-1) = 24$; also $n = 4$;

und dieser Werth, für n substituirt, gibt:

$x' = 12 + 3 \,.\, 0{,}57 = 12 + 1{,}71 = 13{,}71$, und

$y' = 30 + 3 \,.\, 1{,}43 = 30 + 4{,}29 = 34{,}29$ Ctr.

Man sieht aus der Anwendung der allgemeinen Gleichungen, daß ihre Resultate mit denen der successiven Deduction von Grad zu Grad bis auf die Einheiten der 100tel vollkommen übereinstimmen.

§. 308.

Die Größe des Zuschusses zu dem Erntestroh für die verschiedenen Grade des Ersatzes und mithin auch für die verschiedenen Ernten auszumitteln, wäre eine überflüssige Arbeit, da die Ernten in dem Verhältnisse ab- und zunehmen, in welchem der Ersatz ab- und zunimmt; daher bleibt das Verhältniß zwischen den Ernten und dem Zuschusse constant, nämlich 5 : 7 (§. 306). Will man sich hiervon überzeugen, so braucht man nur die Gleichung für den Zustand des Gleichgewichts bei dem Normalertrage der Dreifelderwirthschaft in Anwendung zu bringen.

Diese Gleichung ist:

$$\left(\frac{x+z}{2} + y\right)\frac{5}{6} + \left(\frac{x'}{10} + y'\right)\frac{5}{6} = 21 \text{ (§. 306).}$$

Leistet die Wirthschaft nur einen Ersatz:

a) von 20°, so ist:

$$\left(\frac{x+z}{2} + y\right)\frac{5}{6} + \left(\frac{x'}{10} + y'\right)\frac{5}{6} = 20.$$

*) Diese Größe steht mit der über ihr stehenden in keinem Zusammenhange, sondern sie ist ein bloßer Index, der die Grade des Ersatzes anzeigt, bei welchem die obern Ausdrücke die denselben correspondirenden Ernten anzeigen.

Die Auflösung dieser Gleichung geschieht auf dieselbe Art, wie bereits §. 306 gezeigt wurde.

Die Hilfsgleichungen, die a. a. O. entwickelt wurden, sind:

$x' = 10 . y,$

$z = \frac{4}{3} . y,$

$x = 2 . \frac{4}{3} . y,$

$y' = y,$ und

$y = 21 . \frac{6}{25}.$

Wird in der letzten Gleichung für 21 die Zahl 20 gesetzt, so erhält man: $y = 20 . \frac{6}{25} = 4{,}8$ Ctr. Winter-,

$y' = 4{,}8$ Sommerstreu,

$x' = 10 . 4{,}8 = 48$ Grünfutter,

$z = \frac{4}{3} . 4{,}8 = 6{,}4$ kräftiges Winterfutter,

$x = 2 . \frac{4}{3} . 4{,}8 = 12{,}8$ Strohfutter.

Da die 48 Ctr. Grünfutter 9,6 Ctr. Heu geben, so ist der Heuzuschuß $9{,}6 + 6{,}4 = 16$ Ctr., und da die Wirthschaft in einem solchen Falle 11,42 Ctr. Korn erzeugt (§. 307, lit. a), so hat man: $11{,}42 : 16$, oder näherungsweise $5 : 7$ das Verhältniß des Kornertrages zum Zuschusse von kräftigen Futterstoffen.

b) Ist der Ersatz = 19, dann setze man in der Gleichung $y = 21 . \frac{6}{25}$ für 21 die Zahl 19, und man erhält:

$y = 19 . \frac{6}{25} = 4{,}56$ Ctr.,

$y' = 4{,}56,$

$x' = 10 . 4{,}56 = 45{,}6,$

$z = \frac{4}{3} . 4{,}56 = 6{,}08,$ und

$x = 2 . \frac{4}{3} . 4{,}56 = 12{,}16.$

Da 45,6 Ctr. Grünfutter = 9,12 Ctr. Heu, so ist der Zuschuß: 9,12 + 6,08 = 15,2 Ctr., und da ferner mit 19° Ersatz 10,85 Ctr. Korn erzeugt werden (§. 307, lit. b), so hat man:

10,85 : 15,2 oder 5 : 7 näherungsweise ꝛc. *).

Man sieht hieraus, daß das Verhältniß des Zuschusses zu dem Korn constant bleibt.

§. 309.

Ein ganz anderes Bewandtniß hat es mit diesem Verhältnisse, wenn man den Normalertrag auf Bodenarten von verschiedener Kraft und Thätigkeit erzielen will; denn in einem solchen Falle muß das erwähnte Verhältniß nach Verschiedenheit der Kraft und Thätigkeit des Bodens auch verschieden seyn.

Um die Veränderlichkeit dieses Verhältnisses einfach darstellen zu können, so soll zuerst die Thätigkeit als eine veränderliche, die Kraft des Bodens aber als eine constante Größe angesehen und bei der Rechnung von der mittlern Thätigkeit ausgegangen werden.

Bei einem Boden von mittlerer Thätigkeit war:

$\left(\frac{x+z}{2}+y\right)\frac{5}{6}+\left(\frac{x'}{10}+y'\right)\frac{5}{6}=21$, und das Verhältniß des Kornertrages zum Zuschusse wie 5 : 7.

Steigt die Thätigkeit des Bodens der Art,

a) daß der Ersatz 22° betragen muß, um den Normalertrag zu erzielen, dann ist:

$$\left(\frac{x+z}{2}+y\right)\frac{5}{6}+\left(\frac{x'}{10}+y'\right)\frac{5}{6}=22.$$

Wird diese Gleichung nach dem bereits angegebenen Verfahren aufgelös't, dann ergibt sich der Zuschuß mit: 10,56 + 7,04 = 17,6 Ctr.; also das Verhältniß der Kornernten zum Zuschusse wie 12 : 17,6 oder 5 : 7,3.

b) Ist der Ersatz = 23°, dann gilt die Gleichung:

$\left(\frac{x+z}{2}+y\right)\frac{5}{6}+\left(\frac{x'}{10}+y'\frac{5}{6}\right)=23$, welche aufgelös't das Verhältniß 12 : 18,4 oder 5 : 7,66 gibt.

c) Ist der Ersatz = 24, dann ist:

---

*) Der Fehler der Annäherung beträgt 0,00008.

$\left(\frac{x+z}{2}\right)\frac{5}{6}+\left(\frac{x'}{10}+y'\right)\frac{5}{6}=24$, und diese Gleichung aufgelös't gibt das Verhältniß 12 : 19,2 oder 5 : 8.

d) Bei einem jährlichen Ersatz von 25°, oder bei Bodenarten, die alle zwei Jahre einen Ersatz von 200 Ctr. mürben Stallmistes pr. Joch erhalten müssen, ist:

$$\left(\frac{x+z}{2}+y\right)\frac{5}{6}+\left(\frac{x'}{10}+y'\right)\frac{5}{6}=25.$$

Diese Gleichung aufgelös't gibt den Zuschuß 12 + 8 = 20 Ctr. und das Verhältniß 3 : 5.

e) Bei einem Ersatz von 26° ist das Verhältniß 12 : 20,8, oder 3 : 5,2.

f) Ist der Ersatz = 27, so ist das Verhältniß 3 : 5,3.

g) Bei einem Ersatz von 28° hat man 3 : 5,6.

h) Ist der Ersatz 29°, dann hat man 3 : 5,8.

i) Bei einem Ersatz von 30° ist das Verhältniß 12 : 24 oder 1 : 2, d. h. bei Bodenarten von besonders rascher Thätigkeit muß der Zuschuß das Doppelte der Kornernten betragen (§. 301).

Sollte der jährliche Ersatz noch mehr als 30° pr. Joch betragen, dann vermögen die Grundstücke mit ihren Strohernten den Ersatz mit dem Zuschusse, wie er nach den hier mitgetheilten Grundsätzen berechnet wurde, nicht mehr zu decken, und die Wirthschaft ist genöthigt, auf die Normalerträgnisse Verzicht zu leisten, wenn sie nicht besondere Quellen der Düngerproduction besitzt, oder solche Grundstücke nur zeitweise mit Früchten zu bestellen.

Gesetzt, ein Boden ist von der Art, daß der Ersatz 31° betragen müßte, wenn die Normalerträgnisse erzielt werden sollen, so ist:

$$\left(\frac{x+z}{2}+y\right)\frac{5}{6}+\left(\frac{x'}{10}-y\right)\frac{5}{6}=31,$$ wobei

$x' = 10 \cdot y,$

$z = \frac{4}{3} \cdot y,$

$x = 2 \cdot \frac{4}{3} \cdot y,$

$y' = y,$ und

$$y = 31\,^{*)} . \frac{6}{25} = 7{,}44 \text{ (§. 306).}$$

Wird für $y = 7{,}44$ der Werth substituirt, so erhält man:

$x' = 74{,}4$ Ctr. Grünfutter,

$z = \frac{4}{3} . 7{,}44 = 9{,}92$ Ctr. Heu,

$x = 2 . \frac{4}{3} . 7{,}44 = 19{,}84$ Futterstroh, und

$y' = 7{,}44$ Sommerstreu.

Da die 74,4 Ctr. Grünfutter 14,88 Ctr. Heu liefern, so ist der Zuschuß an Heu $14{,}88 + 9{,}92 = 24{,}8$ Ctr.; also das Verhältniß des Korns zum Zuschuß wie 12 : 24,8 oder 3 : 6,2.

Der Strohbedarf beträgt 14,88 Ctr. Streu + 19,84 Ctr. Futter = 34,72 Ctr.; die Wirthschaft erzeugt aber nur 30 Ctr. Stroh; also kann sie den Strohbedarf nicht mehr decken.

Sind die Grundstücke von rascher Thätigkeit zugleich arm, wie es gewöhnlich der Fall ist, dann gestaltet sich das Verhältniß zwischen Ertrag und Zuschuß noch weit ungünstiger, und es tritt der Fall ein, daß man solche Bodenarten als drei-, sechs-, neun- und zwölfjähriges Roggenland behandeln muß, wenn man nicht productivern Grundstücken den vollkommenen Ersatz entziehen und mithin antiökonomisch verfahren will.

§. 310.

Ist dagegen die Thätigkeit des Bodens unter der mittlern, dann kann erst der Fall eintreten, wo man mit einem geringern, als dem mittlern Ersatz die Normalernten zu erzielen im Stande ist.

a) Gesetzt, man besitzt einen Boden, bei welchem der Ersatz von 20^0 hinreicht, um die Normalerträgnisse zu erzielen, so erhält man zur Berechnung des Zuschusses die Gleichung:

$$\left(\frac{x+z}{2} + y\right)\frac{5}{6} + \left(\frac{x'}{10} + y'\right)\frac{5}{6} = 20, \text{ wobei}$$

$x' = 10 . 4{,}8 = 48,$

$z = \frac{4}{3} . 4{,}8 = 6{,}4,$

---

*) Daß in der §. 306 angeführten Gleichung: $y = 21 . \frac{6}{20}$ für 21 die Zahl 31 gesetzt wurde, liegt darin, weil im vorliegenden Falle der Ersatz 31^0 betragen soll.

$$x = 2 \cdot \frac{4}{3} \cdot 4{,}8 = 12{,}8,$$

$$y' = 4{,}8, \text{ und}$$

$$y = 20 \cdot \frac{6}{25} = 4{,}8 \text{ Ctr. (§. 306).}$$

Da die 48 Ctr. Grünfutter 9,6 Ctr. Heu liefern, so ist der Heuzuschuß 9,6 + 6,4 = 16 Ctr., daher das Verhältniß des Korns zum Zuschuß wie 12 : 16 oder 3 : 4, d. h. *eine Wirthschaft, die einen Boden besitzt, bei welchem 20° Ersatz für die Normalerträgnisse zureichen, bedarf auf jede 3 Ctr. Kornernte nur 4 Ctr. kräftiges Futter, um mit diesem und dem Erntestroh den Ersatz vollkommen zu leisten.*

b) Reicht der Ersatz pr. 19° aus, dann ist der Zuschuß = 9,12 + 6,08 = 15,2 Ctr.; also das Verhältniß 12 : 15,2, oder 4 : 5,06.

c) Beim Ersatze von 18° ist der Zuschuß = 14,4 Ctr.; also das Verhältniß 12 : 14,4, oder 3 : 3,6.

d) Braucht der Ersatz nur 17° zu betragen, dann ist der Zuschuß 13,5 Ctr., und das Verhältniß 12 : 13,5, oder 3 : 3,375.

e) Reicht man mit dem Ersatz von 16° aus, dann ist der Zuschuß 12,8, und das Verhältniß 12 : 12,8, oder 3 : 3,2.

f) Reicht endlich der Ersatz von 15° aus, dann beträgt der Zuschuß 12 Ctr. und das Verhältniß ist 12 : 12 oder 1 : 1, d. h. *eine Wirthschaft mit kräftigen Grundstücken, bei welchen ein jährlicher Ersatz von 15° pr. Joch zureichend ist, um die Normalernten zu erzielen, bedarf ebensoviel kräftiges, auf Heu reducirtes Futter, als die Kornernten betragen, um mit diesem und dem Erntestroh den Ersatz decken zu können.*

Man sieht hieraus, daß die §. 298 aufgestellte Regel der Statik in gewissen Fällen ihre volle Anwendung findet.

§. 311.

Aus den bisherigen Berechnungen lassen sich für den Zustand des Gleichgewichts der Dreifelderwirthschaft folgende allgemeine Formeln aufstellen:

A. Für den Fall, als die Dreifelderwirthschaft das Brachfeld nicht besäet und die Thiere durch 6 Monate auf der Weide ernährt:

1) $\left(\frac{x+z}{2}+y\right)\frac{5}{6}+\left(\frac{x'}{10}+y'\right)\frac{1}{3}=e$, wenn der zu leistende Ersatz mit e bezeichnet wird, und

2) a) $x' = 20 \,.\, y' \Big\} = 10 \,.\, e \,.\, \frac{1}{3}$,

b) $z = \frac{4}{3} \,.\, y \Big\} = \frac{4}{3} \,.\, e \,.\, \frac{1}{3}$,

c) $y' = \frac{y}{2} \Big\} = e \,.\, \frac{1}{6}$,

d) $x = 2 \,.\, \frac{4}{3} \,.\, y \Big\} = 2 \,.\, \frac{4}{3} \,.\, e \,.\, \frac{1}{3}$, und

e) $y = e \,.\, \frac{1}{3}$.

Die letztern Gleichungen beruhen auf den oft angeführten Proportionen: $(x+z) : y = 4 : 1$,
$x : z = 2 : 1$,
$x' : y' = 20 : 1$, und
$y : y' = 2 : 1$ (§. 306).

Werden aus den Proportionen für x, z, x' und y' die Werthe in die Gleichung 1 gesetzt, so erhält man:

$$\left(\frac{\frac{8\,y+4\,.\,y}{3}}{2}+y\right)\frac{5}{6}+\left(\frac{20\,.\,\frac{y}{2}}{10}+\frac{y}{2}\right)\frac{1}{3}=e, \text{ oder}$$

$$(2\,y+y)\frac{5}{6}+\left(y+\frac{y}{2}\right)\frac{1}{3}=e,\ 3\,y\frac{5}{6}+3\,y\,.\,\frac{1}{6}=e, \text{ oder}$$

$15\,y + 3\,y = 6\,.\,e$, und hieraus:

$y = e\,.\,\frac{6}{18} = e\,.\,\frac{1}{3}$, als den obigen Ausdruck.

Wird dieser Werth in die sub 2 angeführten Gleichungen substituirt, so erhält man die rechts von den Klammern angeführten Ausdrücke.

Daß alle diese Ausdrücke von e dependiren, ist einleuchtend, da

das anzuwendende Futter- und Streuquantum, statisch betrachtet, einzig und allein durch die Größe der Erschöpfung, und mithin auch des Ersatzes, bestimmt wird.

Hat man für irgend einen Boden die Größe der Erschöpfung ausgemittelt, so vermag die Statik mit Hilfe der obigen Gleichungen und der Größe der Erschöpfung alle Fragen, welche an sie in Betreff der Verhältnisse der Futter- und Streumaterialien, so wie auch des Ackerlandes zum Graslande gestellt werden, zu beantworten.

Will man z. B. diese Verhältnisse bei einer Erschöpfung von 21° pr. Joch wissen, so findet man sie auf folgende Art:

Da $e = 21$, so ist:

$$x' = 10 . 21 . \frac{1}{3} = 70,$$

$$z = \frac{4}{3} . 21 . \frac{1}{3} = 9{,}33,$$

$$y' = 21 \times \frac{1}{6} = 3{,}5,$$

$$x = 2 . \frac{4}{3} . 21 . \frac{1}{3} = 18{,}67,$$

$$y = 21 . \frac{1}{3} = 7.$$

Der Zuschuß beträgt diesem nach, da 70 Ctr. Weidegras im Durchschnitte 15 Ctr. Heu liefern, $15 + 9 = 24$ Ctr. (mit Weglassung der Brüche); daher ist das Verhältniß des Kornertrages zum Zuschuß wie 12 : 24 oder 1 : 2; also dasselbe Verhältniß, wie es bereits §. 301 deducirt wurde.

Drückt man den für irgend einen Ersatz, z. B. e, zu leistenden Zuschuß durch z aus, die Grasproduction pr. Joch durch x und die Anzahl der erforderlichen Joche, um den Zuschuß zu erzielen, durch n aus, so ist $x . n = z$ die allgemeine Gleichung zur Berechnung des Verhältnisses des Ackerlandes zum Graslande.

Will man z. B. dieses Verhältniß bei dem eben ausgemittelten Zuschusse pr. 24 Ctr. berechnen, so ist $z = 24$, also $x . n = 24$.

Ist der Ertrag des Graslandes pr. Joch 12 Ctr. oder $x = 12$, so ist $n = \frac{24}{12} = 2$ Joch; mithin müssen auf 1 Joch Ackerland 2 Joch Grasland entfallen ꝛc.

B. Für den Fall, als die Dreifelderwirthschaft die Stallfütterung betreiben sollte, sind die Formeln:

$$1)\left(\frac{x+z}{2}+y\right)\frac{5}{6}+\left(\frac{x'}{10}+y'\right)\frac{5}{6}=e, \text{ und}$$

$$2)\ a)\ x'=10\,.\,y'\Big\}=10\,.\,e\,.\,\frac{6}{25},$$

$$b)\ z=\frac{4}{3}\,.\,y\Big\}=\frac{4}{3}\,.\,e\,.\,\frac{6}{25},$$

$$c)\ y'=y\Big\}=e\,.\,\frac{6}{25}$$

$$d)\ x=2\,.\,\frac{4}{3}\,.\,y\Big\}=2\,.\,\frac{4}{3}\,.\,e\,.\,\frac{6}{25},$$

$$e)\ y=e\,.\,\frac{6}{25}.$$

Will man z. B. den Zuschuß bei der Erschöpfung von 21° erfahren, so ist $e=21°$; mithin:

$$x'=10\,.\,21\,.\,\frac{6}{25}=50{,}4 \text{ Ctr. Grünfutter, und}$$

$$z=\frac{4}{3}\,.\,21\,.\,\frac{6}{25}=6{,}72$$ Ctr. kräftigen, auf Heu reducirten Winterfutters.

Da 50,4 Ctr. Grünfutter 10,08 Ctr. Heu liefern, so ist der Zuschuß $10{,}08+6{,}72=16{,}8$ Ctr.; also das Verhältniß des Kornertrages zum Zuschusse wie 12 : 16,8 oder 5 : 7 (§. 306).

Drückt man den Zuschuß durch z, den Ertrag pr. Joch Graslandes durch x und die Anzahl der Joche durch n aus, wie es bereits sub A geschehen ist, dann erhält man $x\,.\,n=z$, und hieraus $n=\frac{z}{x}$ als die Gleichung zur Berechnung des Verhältnisses des Graslandes zum Ackerlande.

Will man z. B. dieses Verhältniß bei einem Ersatze von 21° erfahren, so ist $z=16{,}8$. Ist der Ertrag pr. Joch Graslandes 12 Ctr. oder $x=12$, dann ist $n=\frac{16{,}8}{12}=1{,}4$ Joch; also das Verhältniß des Ackerlandes zum Graslande wie 1 : 1,4 oder 5 : 7,

d. h. auf 5 Joch bestellten Bodens müssen 7 Joch Grasland entfallen ꝛc.

§. 312.

Wer seine Wirthschaftsverhältnisse kennt, dem werden die bisher entwickelten Formeln einen sichern Anhaltspunct zu seinen statischen Berechnungen abgeben; wer hingegen glaubt, daß man sie wie einen Leisten anwenden kann, ohne die Individualität der Wirthschaft zu berücksichtigen, der mag lieber bei seinem Schlendrian verbleiben, als Dinge in Anwendung bringen, deren letzten Grund er nicht einzusehen vermag.

Durch die bisherige Anwendung der Formeln ist zugleich der unumstößliche Beweis geführt worden, daß das Generalisiren in der Landwirthschaft nicht nur Unheil anrichte, sondern selbst das erprobte Wissen in einen Mißcredit bringen müsse; daher muß bei jeder Wirthschaftsweise die Größe e, oder die Erschöpfung des Bodens genau erhoben werden, wenn die allgemeinen Formeln dem Landwirthe zu einer getreuen und zuverlässigen Führerin dienen sollen.

Dasjenige, was sie mit Rücksicht auf den Reichthum und die Thätigkeit eines Bodens im Allgemeinen sagen können, ist:

1. Daß bei Bodenarten von mittlerem Reichthum und Thätigkeit auf 5 Ctr. Kornertrag 7 Ctr. kräftige, auf Heuwerthe reducirte Futterstoffe gerechnet werden müssen, wenn sich eine Dreifelderwirthschaft nicht bloß auf dem Beharrungspuncte einer gleichen Productivität erhalten, sondern auch ihre Hausthiere naturgemäß ernähren soll, und

2. daß bei Bodenarten von langsamer Thätigkeit auf jeden Centner des Kornerzeugnisses 1 Ctr., und bei rascher Thätigkeit 2 Ctr. kräftige Futterstoffe entfallen müssen.

II. Fruchtwechselwirthschaft.

§. 313.

Der Turnus auf einem Boden von mittlerer Thätigkeit soll seyn: *)

1. Kartoffeln auf 50 Joch,
2. Gerste mit Klee „

---

*) Schwerz's praktischer Ackerbau, Bd. 3, S. 165.

3. Klee auf 50 Joch,
4. Weizen " " "
5. Wicken " " "
6. Roggen " " "

Der Ertrag pr. Joch nach Abzug der Aussaat ist:

1. Von Kartoffeln 230 Ctr., also von 50 Joch				11500 Ctr.
2. " der Gerste 12 Ctr. Korn und	20	Ctr.	Stroh	1600 "
3. Vom Klee	80	"	Heu	4000 "
4. " Weizen 12 Ctr. Korn .	30	"	Stroh	2100 "
5. Von Wicken	30	"	Heu	1500 "
6. Vom Roggen 12 Ctr. Korn .	35	"	Stroh	2350 "

Wird die Gleichung für die Erschöpfung:

$$e = \frac{1}{2}\left(g + h + \frac{l}{2} + \frac{w}{5}\right)$$

auf den vorliegenden Fall angewendet, so ist:

$g = 1600$ Gerste $+ 2100$ Weizen $+ 2350$ Roggenernte $= 6050$ Ctr.,
$h = 0$,
$l = 1500$ *), und
$w = 11500$; mithin

$$e = \frac{1}{2}\left(6050 + \frac{1500}{2} + \frac{11500}{5}\right) = 4550^{\circ}.$$

Werden die Nutzthiere im Stalle der Art genährt, daß bei der Winterfütterung 2 Pfund Kartoffeln auf 1 Pfund Strohfutter entfallen, dann ist die jährliche Düngerproduction eines Rindes 60 Ctr. (§. 234 lit. B). Es werden diesem nach 4550 : 60 = 76 Stück Rinder erfordert, um den Bedarf an Dünger zu decken.

Es entsteht die Frage: ob die Wirthschaft mit den Erzeugnissen des bloßen Ackerlandes im Stande sey, die 76 Stück Rinder der Art zu ernähren, daß jedes Stück 60 Ctr. trockenen, mürben, oder 240 Ctr. frischen Stallmistes liefert, d. h. ob eine solche sechsfelderige Fruchtwechselwirthschaft ohne äußere Aushilfe betrieben werden könne?

Nach §. 225 erfordert ein Rind:

180 Ctr. frisches Futter (= 54 Ctr. Heu),
44 " Wurzeln,
24 " Futterstroh,

*) Dem Klee darf keine Erschöpfung zur Last gelegt werden, da er den Ersatz für dieselbe mit seinen Rückständen vollkommen deckt (§. 267).

15 Ctr. Heu, und
30 „ Streustroh;
also ist der jährliche Bedarf für 76 Rinder:
5244 Ctr. Heu,
3344 „ Wurzeln (Kartoffeln),
1824 „ Futter- und
2280 „ Streustroh.
Die Wirthschaft producirt:
1) 4000 Ctr. Kleeheu, und
1500 „ Wickenheu,

zusammen 5500 Ctr.;
also verbleiben ihr noch 5500 — 5244 = 256 Ctr. Heu.
2) 1000 Ctr. Gersten-,
1500 „ Weizen- und
1750 „ Roggenstroh,

zusammen 4250 Ctr.;
mithin verbleiben der Wirthschaft 4250 — 4104 = 146 Ctr. Stroh, und

3) 11500 Ctr. Kartoffeln; also verbleiben 11500 — 3344 = 8156 Ctr. Kartoffeln. Die Wirthschaft ist diesem nach im Stande, den Bedarf an Futter und Streu zu decken und mithin den Ersatz zu leisten; kann dagegen der Ertrag des Klees nur mit 50 Ctr. pr. Joch veranschlagt werden, dann beträgt die gesammte Heuproduction 4050 Ctr.

Da aber die Wirthschaft 5244 Ctr. Heu erfordert, so beträgt das Deficit an Heu 1194 Ctr., und es werden 30 Joch Wiesen, von welchen das Joch 40 Ctr. Heu liefert, erfordert, wenn der Abgang gedeckt werden soll, und das Ackerland muß sich zum Wiesenlande verhalten wie 300:30 oder 10:1, d. h. zu 10 Joch Ackerland muß 1 Joch Wiesenland zu 40 Ctr. Ertrag gerechnet werden.

§. 314.

Da das vorstehende Beispiel aus Schwerz entnommen wurde, so ist noch zu zeigen, inwiefern die Schwerz'schen Angaben mit den mitgetheilten übereinstimmen.

Die jährliche Erschöpfung beträgt bei 300 Joch 4550°; es werden daher 4550 Ctr. trockenen oder 4550 . 4 = 18200 Ctr. frischen, mürben Stallmistes erfordert, um den Ersatz leisten zu kön-

nen; daher entfallen jährlich auf 1 Joch 18200 : 300 = 60,6 Ctr. frischen Mistes.

Schwerz, a. a. O. S. 165, berechnet das anzuwendende Düngerquantum mit 54 Fuder frischen, ungegohrenen Stallmistes, à 900 Kilogramme, d. i. zu 16 Wiener Ctr. pr. Hectar, d. i. pr. $1^{3}/_{4}$ Joch auf 6 Jahre; es entfallen diesem nach auf 1 Joch jährlich 82 Ctr. frischen, ungegohrenen Mistes.

Da der Mist bis zum mürben Zustande wenigstens $^{1}/_{6}$ seines Gewichts verliert, so erhält man aus den 82 Ctr. ungegohrenen 66 Ctr. gegohrenen Mistes; mithin beträgt die Differenz 5 Ctr. frischen Mistes oder circa 1° Reichthum — eine Differenz, welche bei Berechnungen dieser Art sehr geringfügig erscheint und zugleich die Richtigkeit der hier entwickelten Grundsätze auf das Unzweideutigste bestätigt *).

§. 315.

Vergleicht man die Größe der Erschöpfung von 4550° mit dem Erzeugnisse pr. 14550 Ctr. trockener Substanz, so ergibt sich, daß bei der sechsschlägigen Fruchtwechselwirthschaft mit 1° r 3,2 Ctr. trockener Substanz überhaupt oder 0,4 Ctr. Körner producirt werden.

§. 316.

Um die sechsfelderige Fruchtwechselwirthschaft mit Kleebau mehr allgemein betrachten zu können, soll sie in drei Abtheilungen gebracht werden, und zwar:

A. In eine solche, bei welcher Cerealien, hülsenartige Getreidefrüchte (Erbsen, Wicken, Kichern rc.) und Wurzelgewächse angebaut werden;

---

*) Der Grund, warum Schwerz den Abgang an Mist bei dieser Wirthschaft mit $6^{1}/_{2}$ Fuder pr. Hectar veranschlagt, kann nicht darin gesucht werden, daß Schwerz den Kleeertrag pr. Joch nur mit 51 Ctr. in Rechnung bringt, da nach ihm die ganze Kartoffelernte, alles Stroh und Heu in Dünger umgewandelt werden, und doch reicht derselbe nicht hin, um den Ersatz für die geringen Ernten zu decken, obgleich die Hälfte des Ackerlandes mit Futterpflanzen bestellt wird. Hätte Schwerz den Ertrag vom Weizen mit 26, den der Gerste mit 36 Metzen pr. Joch rc. veranschlagt, wie es Bloomfield in den Möglin'schen Annalen, Bd. 1, gethan hat, dann wäre es begreiflich, wie man mit dem Dünger nicht auslangen kann, wenn man die eine Hälfte des Ackerlandes mit Futterpflanzen (Rüben, Klee und Wicken), und die andere mit körnertragenden Früchten bestellt. So aber bleibt seine Behauptung unbegreiflich, da die Hälfte des Bodens mit indirect verkäuflichen Früchten bestellt wird, und diese ganz nebst den Strohernten zur Düngererzeugung verwendet und nur mittlere Ernten erzielt werden.

B. bei welcher statt der Wurzeln die Oelpflanzen, und

C. bei welcher alle Arten von Pflanzen cultivirt werden *).

A. Fruchtwechselwirthschaft mit Cerealien, Hülsenfrüchten und Wurzelgewächsen. (Kürze halber: Wirthschaft A.)

§. 317.

Um für dieses System die statische Gleichung zu erhalten, muß der Durchschnittsertrag der angeführten Pflanzen zum Anhaltspuncte des Calculs erhoben werden.

Aus der §. 79 angeführten Tabelle F ergibt sich, daß der Durchschnittsertrag im trockenen Zustande beträgt:

42 Ctr.	bei den gewöhnlichen Cerealien	(12 Ctr. Korn und 30 Ctr. Stroh),
40 "	" " " Hülsenfrüchten	(10 " " " 30 " "),
70 "	" " " Wurzelgewächsen.	

Folgen nun diese Früchte auf den Grundstücken, so beläuft sich die Erschöpfung auf 21° bei den Cerealien,
10 " " Hülsenfrüchten, und
35 " " Wurzelgewächsen.

Da bei der in Rede stehenden Fruchtwechselwirthschaft die Cerealien dreimal, die Hülsenfrüchte und die Wurzelgewächse aber nur einmal im Verlaufe von 6 Jahren auf demselben Felde erscheinen, so beträgt die Erschöpfung in 6 Jahren $21 \cdot 3 + 10 + 35 = 108°$; also jährlich 18°.

Da nach §. 297 die jährliche Erschöpfung bei der Dreifelderwirthschaft 14° pr. Joch des Bodens überhaupt, und 21° des bestellten betrug, so sieht man, daß durch die Einführung der Fruchtwechselwirthschaft, wie sie sub A angegeben wurde, die Grundstücke überhaupt jährlich um 4° mehr und gegen die bestellten um 3° weniger angegriffen werden.

§. 318.

Die statische Gleichung für die Dreifelderwirthschaft mit Stallfütterung war:

$$\left(\frac{x}{2}+y\right)\frac{5}{6}+\left(\frac{x'}{10}+y'\right)\frac{5}{6} = 21$$ **) ***) (§. 304).

*) Bei dieser Eintheilung sind unter den Handelspflanzen nur die ölhaltigen besonders herausgehoben worden, weil nur bei diesen die Erschöpfung größer ist, als bei den Cerealien. Erscheinen im Turnus die übrigen Handelspflanzen, so sind die einzelnen Fälle im Allgemeinen nach der sub A angeführten Abtheilung zu behandeln.

Unter den Hülsenfrüchten werden hier bloß die einjährigen verstanden, weil die mehrjährigen die Erschöpfung mit ihren Rückständen vollkommen decken (§. 267).

**) Werden die Thiere im Sommer auf der Weide ernährt, dann muß hier der Factor $^1/_3$ statt $^5/_6$ stehen.

***) Für 1 Joch des bestellten Bodens, für 1 Joch der Area überhaupt,

Da gegenwärtig die Erschöpfung 18° beträgt, so hat man:

$$\left(\frac{x}{2}+y\right)\frac{5}{6}+\left(\frac{x'}{10}+y'\right)\frac{5}{6}=18$$ als die statische Gleichung für die Fruchtwechselwirthschaft A, deren Auflösung nach den §. 304 entwickelten Regeln erfolgt.

§. 319.

So lange keine Wurzelgewächse verfüttert werden, erscheint die Gleichung:

$$\left(\frac{x}{2}=y\right)\frac{5}{6}+\left(\frac{x'}{10}+y'\right)\frac{5}{6}=18,$$ ganz richtig für den Zustand des Gleichgewichts bei der Fruchtwechselwirthschaft A.

Werden aber die Thiere auch noch mit Knollen genährt, dann muß sie folgende Modification erhalten:

Nach den bisherigen Erfahrungen über die Ausnützung des Rauh- und des saftigen Wurzelfutters müssen 2,5 Pfund von letzterem auf 1 Pfund Rauhfutter gerechnet werden.

Drückt man das Wurzelfutter durch z und das Rauhfutter durch x aus, so hat man $x:z=1:2{,}5$ als diejenige Gleichung, welche zur Bestimmung des Wurzelfutters dient. Da die Düngerproduction aus Knollen nur den zehnten Theil ihres Gewichts beträgt, so ist die Düngererzeugung aus z Knollen $=\frac{z}{10}$.

Bringt man diesen Ausdruck in die Gleichung:

$$\left(\frac{x}{2}+y\right)\frac{5}{6}+\left(\frac{x'}{10}+y'\right)\frac{5}{6}=18,$$ so hat man:

$$\left(\frac{x}{2}+\frac{z}{10}+y\right)\frac{5}{6}+\left(\frac{x'}{10}+y'\right)\frac{5}{6}=18,$$ als den allgemeinen Ausdruck für den Beharrungszustand der in Rede stehenden Fruchtwechselwirthschaft.

Zur Auflösung dieses Ausdrucks dienen die Proportionen:

1) $x:z=1:2{,}5$, oder $z=2{,}5\,x$,

2) $x+z:y=4:1$, oder $x:2{,}5\,x:y=4:1$, oder $x=\frac{4\,.\,y}{3{,}5}$.

---

ist die Erschöpfung $=14^0$ (§. 297). In der Folge soll die statische Gleichung der Dreifelderwirthschaft auch in Beziehung auf die Erschöpfung (14^0) der Area überhaupt durchgeführt werden.

3) $x' : y' = 10 : 1$, oder $x' = 10 . y'$, und

4) $y : y' = 1 : 1$, oder $y = y'$ (§. 304) *).

Substituirt man successiv diese Werthe in die Hauptgleichung, so erhält man:

$$\left(\frac{4.y}{2.3,5} + \frac{2,5.4\,y}{10.3,5} + y\right)\frac{5}{6} + \left(\frac{10\,y}{10} + y\right)\frac{5}{6} = 18, \text{ oder}$$

$$\left(\frac{4.y}{7} + \frac{10\,y}{35} + y\right)\frac{5}{6} + 2\,y . \frac{5}{6} = 18,$$

$$(20\,y + 10\,y + 35\,y)\frac{5}{6} + 70\;y . \frac{5}{6} = 18 . 35, \text{ oder:}$$

$$65\;y + 70\,y = 18.42,$$

$$135\,y = 18 . 42 ;\; y = \frac{18.42}{135} = \frac{756}{135} = 5,6 ;$$

mithin $y' = 5,6$,

$x' = 10\,y' = 10.5,6 = 56$,

$x = \frac{4\;y}{3,5} = \frac{4}{3,5} . 5,6 = 6,44$, und

$z = 2,5 . x = 2,5 . 6,4 = 16$,

d. h. eine Fruchtwechselwirthschaft muß jährlich pr. Joch 56 Ctr. Grünfutter (Gras oder Klee),

16 „ Wurzeln,

6,4 „ Rauhfutter verfüttern, und

11,2 „ $(y + y')$ einstreuen, wenn sie den Ersatz für die Erschöpfung pr. Joch Bodens von mittlerer Thätigkeit leisten und ihre Hausthiere naturgemäß ernähren soll.

Da das Grünfutter $56 : 4 = 14$ Ctr. Heu und die Wurzeln $16 : 2 = 8$ Ctr. kräftiges, auf Heu reducirtes Futter liefern, so braucht die Fruchtwechselwirthschaft A . $14 + 8 = 22$ kräftige Futterstoffe, um neben 6,4 Ctr. Futter- und 11,2 Ctr. Streustroh den Bedarf an Dung pr. Joch zu decken.

§. 320.

Das Stroherzeugniß der Wirthschaft beträgt in sechs Jahren $30 . 3 + 30 = 120$, also jährlich 20 Ctr.

---

*) In diesem §. war bloß die Proportion $x : y = 4 : 1$; allein da zu dem Rauhfutter x noch die Knollen oder z hinzukommen, so ist das gesammte Winterfutter $x + z$, und die Proportion erhält die Form: $x + z : y = 4 : 1$.

Der Bedarf an Stroh beläuft sich auf 6,4 + 11,2 = 17,6 Ctr.; mithin vermag die Wirthschaft den Strohbedarf zu decken, und überdieß noch 2,4 Ctr. (pr. Joch) zu anderweitigen Zwecken zu verwenden.

§. 321.

Der Bedarf an kräftigem Futter ohne Wurzeln beträgt jährlich 14 Ctr., und sollen diese durch den Ertrag des Klees gedeckt werden, so muß sich derselbe auf 14 . 6 = 84 Ctr. pr. Joch belaufen.

Um einen allgemeinen Ausdruck für die Berechnung des Graslandes zu finden, sey a die ganze Area der Wirthschaft, so ist $\frac{a}{6}$ die Area des Kleefeldes, e_1 der Ertrag des Klees pr. Joch, mithin $\frac{a}{6} . e_1$ der Kleeertag von $\frac{a}{6}$ Jochen; e_2 der Ertrag des Graslandes und n die Jochzahl des letztern, so hat man $\frac{a . e_1}{6} + e_2 . n = 14 . a$ *), als den allgemeinen Ausdruck zur Berechnung des Verhältnisses des Graslandes zu den Aeckern, wenn sich die sechsfelderige Wechselwirthschaft auf dem Beharrungspuncte erhalten will.

Es sey $e_1 = 50$, und $e_2 = 30$, so hat man:

$\frac{a}{6} . 50 + 30 . n = 14 . a$, oder

$30 . n = 14\,a - 8\frac{1}{3}\,a$, und hieraus:

$n = \frac{14\,a - 8^1/_3\,a}{30} = \frac{17}{90}\,a$ Joche Graslandes,

d. h. das Ackerland verhält sich zum Graslande wie 90 : 17 oder näherungsweise wie 8:1.

Ist $e_1 = 84$, dann hat man:

$\frac{a}{6} . 84 + e_2\,n = 14 . a$; also

*) Will man diese Gleichung unabhängig von einem bestimmten Turnus darstellen, so braucht man nur 14, z. B. = k und 6 = m zu setzen, und man hat ganz allgemein: $\frac{a . e_1}{m} + e_2\,n = k . a$.

$e_2 n = 14 . a - 84 \frac{a}{6} = 0$, d. h. gibt der Klee pr. Joch 84 Ctr., dann kann sich die Wirthschaft ohne Grasland auf dem Beharrungspuncte erhalten.

§. 322.

Um das Verhältniß des Wurzelbaues zu den übrigen Culturen, so wie den Antheil der Wurzeln zu bestimmen, welcher zu anderweitigen Zwecken, als der Verfütterung, verwendet wird, sey a die ganze Area, e_1 der Ertrag der Wurzeln, und n der Ueberschuß an Wurzeln, so hat man: $\frac{a . e_1}{6} = 16 . a + n$ als den allgemeinen Ausdruck zur Bestimmung der eben angeführten Größen*); denn es ist der Bedarf an Wurzeln pr. Joch 16 Ctr. (§. 319), also für a Joch 16 a; mithin 16 a + n der jährliche Bedarf an Wurzeln.

Da die Area des Wurzelfeldes $\frac{a}{6}$, und der Ertrag pr. Joch e_1 ist, so ist der gesammte Ertrag an Wurzeln $= \frac{a}{6} . e$, welcher den Bedarf decken oder $\frac{a}{6} . e_1 = 16 . a + n$ seyn muß.

Es sey $a = 6$, $e_1 = 300$, so hat man:

$$\frac{6}{6} 300 = 16 . 6 + n; \text{ also:}$$

$n = 300 - 96 = 204$ Ctr., d. h. die sechsfelderige Wirthschaft kann jährlich 204 Ctr. Wurzeln zu anderweitigen Zwecken verwenden.

Bei diesem Maximum der Verwendung stellt sich der Wurzelbau zu den übrigen Culturen in das Verhältniß: $\frac{a}{6} : \frac{5a}{6}$, oder 1 : 5.

§. 323.

Soll der Wurzelbau nur insofern betrieben werden, als es die bestmögliche Ausnützung des Rauhfutters erfordert, dann ist $n = 0$,

*) Will man den Ausdruck unabhängig von einem bestimmten Wirthschaftssysteme erhalten, so braucht man nur für 6, z. B. m, und für 16, z. B. w, zu setzen, und man hat allgemein: $\frac{a e_1}{m} = w . a + u$.

und die Wurzeln folgen nicht mehr auf den sechsten, sondern auf einen aliquoten Theil, z. B. mten Theil, des Flächenraumes. Setzt man das Wurzelfeld = n, und den Ertrag pr. Joch = e_1, so ist der Ertrag = $e_1 . n$ auf dem ganzen Wurzelfelde.

Da der Futterbedarf an Wurzeln pr. Joch 16 Ctr., also 16 a bei a Joch ist, so ist offenbar

$e_1 . n = 16 . a$, oder $n = \frac{16\ a}{e_1}$ als der allgemeine Ausdruck zur Bestimmung des Wurzelbaues zu den übrigen Culturen bei der sechsfelderigen Wechselwirthschaft A *).

Es sey a = 6, und e_1 = 300, so hat man:

$n = \frac{16 . 6}{300} = \frac{96}{300} = \frac{24}{75}$ Joch, d. h. werden jährlich $\frac{24}{75}$ Joch des Hackfeldes mit Wurzeln bestellt, dann kann die Wirthschaft den Bedarf an Wurzelfutter decken und $\frac{51}{75}$ des Hackfeldes mit andern Pflanzen bestellen.

§. 324.

Um den Theil des Hackfeldes, welcher zu andern als den Wurzelgewächsen verwendet werden kann, allgemein zu bestimmen, sey r dieser Antheil.

Da die Area des Hackfeldes $\frac{a}{6}$ und der Wurzelbau $\frac{16\ a}{e_1}$ beträgt, so ist:

$r = \frac{a}{6} - \frac{16\ a}{e_1} = \frac{a\,e_1 - 16\ a\ .\ 6}{6\ e_1}$ als die allgemeine Gleichung zur Bestimmung der Größe r.

Gesetzt, Jemand betreibt auf 600 Joch die sechsfelderige Wechselwirthschaft, und er will wissen, wieviel Joch des Hackfeldes mit andern Pflanzen, als den Wurzeln, bestellt werden können, so ertheilt

---

*) Will man die Gleichung unabhängig von einem bestimmten Turnus erhalten, so braucht man nur 16 einer allgemeinen Größe, z. B. = w, zu setzen, und man hat ganz allgemein:

$$n = \frac{w\ .\ a}{e_1}.$$

die obige Gleichung die Antwort auf diese Frage, sobald der Ertrag der Wurzeln gegeben ist.

Es sey $e_1 = 300$, so hat man:

$$r = \frac{600 \cdot 300 - 16 \cdot 600 \cdot 6}{6 \cdot 300} = \frac{180000 - 57600}{1800}$$

$= \frac{122400}{1800} = 68$ Joch, d. h. es können 68 Joch des Hackfeldes zu andern Culturen verwendet werden.

Der Wurzelbau wird im vorliegenden Falle auf $n = \frac{16\ a}{e_1}$ $= \frac{16 \cdot 600}{300} = 32$ Joch betrieben.

Von der Richtigkeit dieser Gleichung kann man sich auch auf folgende Weise überzeugen:

Der jährliche Bedarf an Wurzelfutter pr. Joch beträgt 16 Ctr., also pr. 600 Joch $600 \times 16 = 9600$ Centner.

Da man vom Joch 300 Ctr. Wurzeln erhält, so müssen 9600 zu $300 = 32$ Joch mit Wurzeln bestellt werden, um den gesammten Wurzelbedarf zu decken.

§. 325.

Nachdem die allgemeine Gleichung für den Wurzelbau oder w aufgestellt wurde, ist es nicht schwer, den allgemeinen Ausdruck für sein Verhältniß zu den gesammten übrigen Culturen oder k aufzustellen.

Die gesammte Area ist a und der Wurzelbau $\frac{16\,a}{e_1}$; mithin:

$$a - \frac{16\ a}{e_1} = \frac{a\,e_1 - 16\ a}{e_1} = k; \text{ also hat man:}$$

$$w : k = \frac{16\ a}{e_1} : \frac{a\,e_1 - 16\ a}{e_1} = 16 : e_1 - 16.$$

Es sey $e_1 = 300$, so hat man:

$w : k = 16 : 300 - 16 = 16 : 284 = 1 : 18$ approximativ, d. h. zu 18 Joch anderer Culturen muß 1 Joch mit Wurzeln bestellt werden, um den Zustand des Gleichgewichts zu erhalten.

Ist $e_1 = 200$, also ein Minimum des Wurzelertrages, dann hat man:

$w : k = 16 : 200 - 16 = 16 : 184 = 2 : 23$, d. h. in dem allerungünstigsten Falle müssen zu 23 Joch anderer Culturen 2 Joch mit Wurzeln bestellt werden.

§. 326.

Im §. 322 ist der Ausdruck $\frac{a}{6} \cdot e_1 = 16\,a + u$ unter der Voraussetzung entwickelt worden, daß das Hackfeld ganz mit denselben Wurzelgewächsen bestellt werde.

Da jedoch eine Wirthschaft den Wurzelbau den Handelsconjuncturen gemäß einrichten muß, so ist es nothwendig, einen Ausdruck zu finden, der, ohne das Gleichgewicht der Wirthschaft zu beirren, angibt, auf dem wievielten Theile der Wurzelbau betrieben werden muß, um auch der Nachfrage nach Knollen aller Art nachzukommen.

Der Rest des Hackfeldes war, nach §. 324, $= \frac{a\,e_1 - 16\,a \cdot 6}{6\,e_1}$.

Sollen auf diesem Reste u Ctr. anderer Wurzeln, als die zur Verfütterung bestimmten, erzeugt werden, und ist ihr Ertrag $= e_2$, so hat man:

$$u : e_2 = \frac{a\,e_1 - 16\,a \cdot 6}{6\,e_1} : 1 \text{; also:}$$

$$u = e_2 \left(\frac{a\,e_1 - 16\,a \cdot 6}{6\,e_1}\right)$$ als den allgemeinen Ausdruck zur Bestimmung der jährlich zu veräußernden Knollen.

Gesetzt, eine Wirthschaft hat 600 Joch Area und baut Kartoffeln zur Verfütterung und Runkelrüben zur Veräußerung, und sie will wissen, wieviel sie jährlich Rüben verkaufen kann, ohne ihre statischen Verhältnisse zu beirren.

Ist der Ertrag der Kartoffeln 300 Ctr., oder ist $e_1 = 300$, und der der Rüben 250, oder $e_2 = 250$ Ctr., dann hat man:

$$u = \frac{250\,(600.300 - 16 \cdot 600 \cdot 6)}{6 \cdot 300} = 250 \cdot 68 = 17000 \text{ Ctr.},$$

d. h. es können 17000 Ctr. Rüben jährlich veräußert werden, ohne die Wirthschaft in ihrem Gange zu stören.

Werden auf dem Reste des Hackfeldes dieselben Wurzeln cultivirt, so hat man:

$$u = \frac{e_1 (a\,e_1 - 16\,a\,.\,6)}{6\,e_1} = \frac{a\,e_1 - 16\,a\,.\,6}{6} \text{*)}.$$

§. 327.

Das jährliche Erzeugniß der Wirthschaft pr. Joch beträgt:

7,66	Ctr. Korn aller Art,
11,66	- trockene oder 50 Ctr. frische Wurzeln,
8,34	- Heu (Klee), und
20,00	- Stroh.
47,66	Ctr.

Da die Wirthschaft einen Ersatz von 18° zu leisten hat, so werden mit 1° producirt: 2,64 Ctr. trockener Substanz überhaupt und 0,42 Ctr. Korn aller Art.

§. 328.

Werden bei der Wirthschaft A die Thiere auf der Weide ernährt, dann ist ihre statische Gleichung:

$$\left(\frac{x}{2} + \frac{z}{10} + y\right)\frac{5}{6} + \left(\frac{x'}{10} + y'\right)\frac{1}{3} = 18.$$

Die Verhältnisse unter x, z und y sind dieselben, wie sie §. 319 angegeben wurden; dagegen verhält sich beim Weidegange $x' : y' = 20 : 1$, oder $x' = 20\,y'$, und $y' : y = 1 : 2$, oder $y' = \frac{y}{2}$.

Werden diese Werthe substituirt, so wie für x und z die §. 319 angegebenen, so hat man:

$$\frac{65}{35}\,y\,.\,\frac{5}{6} + \frac{3\,y}{2}\,.\,\frac{1}{3} = 18, \text{ oder}$$

$$65\,y + 21\,y = 18\,.\,42, \text{ und hieraus:}$$

$$y = \frac{18\,.\,42}{65 + 21} = \frac{756}{86} = 8{,}8 \text{ Ctr.},$$

*) Will man u oder die zu veräußernden Wurzeln ganz allgemein ausdrücken, dann braucht man nur $6 = m$ und $16 = w$ (§§. 323 und 324) zu setzen, und man hat ganz allgemein:

$$u = \frac{a\,e_1 - w\,a\,.\,m}{m}.$$

$$y' = \frac{y}{2} = \frac{8,8}{2} = 4,4,$$

$$x' = 20\, y' = 20 \,.\, 4,4 = 88,$$

$$x = \frac{4}{3,5} \,.\, y = \frac{4}{3,5} \,.\, 8,8 = 10,05, \text{ und}$$

$z = 2,5\, x = 2,5 \,.\, 10,05 = 25,12$, d. h. es müssen
88 Ctr. Gras,
25,12 „ Wurzeln,
10,05 „ Rauhfutter verfüttert, und
13,2 „ $(y + y')$ eingestreut werden, um den Ersatz leisten zu können.

Da das Gras 88 : 3 = 29,33 Ctr. Heu liefert, und das Rauhfutter wenigstens zu $^1/_3$ aus Heu bestehen muß, wenn die Wirthschaft den Strohbedarf, welcher nach Abzug des Drittels 13,2 + 6 = 19,2 Ctr. beträgt, decken soll, so ist der Bedarf an Heu = 29 + 4 = 33 Centner.

§. 329.

Diesem nach ergibt sich das Verhältniß des Graslandes aus der Gleichung:

$$\frac{a}{6} \,.\, e_1 + e_2\, n = 33\, a.$$

Ist $e_1 = 50$, und $e_2 = 30$, oder gibt das Kleefeld 50 und das Grasland 30 Ctr., dann hat man:

$$\frac{a}{6}\, 50 + 30 \,.\, n = 33 \,.\, a, \text{ und hieraus:}$$

$$n = \frac{33\, a - 8^1/_3\, a}{30} = \frac{74\, a}{90} = \frac{37\, a}{45},$$ d. h. das Ackerland muß sich zum Graslande wie 45 : 37 verhalten.

§. 330.

Um das Steigen und Sinken der Fruchtwechselwirthschaft A ebenso darstellen zu können, wie es §. 307 für die Dreifelderwirthschaft geschehen ist, muß

a) von dem jährlichen Durchschnittsertrage, welcher 47 Ctr. pr. Joch beträgt, und
b) von dem Erfahrungssatze, daß die Erträgnisse mit der Fruchtbarkeit des Bodens in einem geraden Verhältnisse stehen, ausgegangen werden.

Da die Wirthschaft A, wie §. 317 gezeigt wurde, 18^0 r erfordert, um 47 Ctr. zu erzielen, so fragt sich, wie die Erträgnisse mit der Zunahme des Reichthums steigen und mit der Abnahme sinken müssen?

Leistet die Wirthschaft nur einen Ersatz von 17^0, dann hat man:

$$47 : x = 18 : 17 ; \text{ also}$$

$$x = \frac{47 . 17}{18} = 44{,}39.$$

Bei 16^0 Ersatz ist:

$$x = \frac{47 . 16}{18} = 41{,}78.$$

Bei 15^0:

$$x = \frac{47 . 15}{18} = 39{,}6.$$

Bei 14^0:

$$x = \frac{47 . 14}{18} = 36{,}55 \text{ u. s. w.}$$

Das Gesetz der Abnahme ist bereits einleuchtend; denn man sieht, daß die aufeinander folgenden Ernten abnehmen, wie die Glieder einer arithmetischen Reihe, deren erstes Glied 47 und die Differenz 2,61 ist.

Drückt man das allgemeine Glied mit z und die Anzahl der Glieder mit n aus, so hat man:

$$z = \left(\begin{matrix} 47 - (n-1) . 2{,}61 \\ 18^0 - (n-1) \end{matrix} \right)$$ als den allgemeinen Ausdruck dieser arithmetischen Reihe, wobei $18^0 - (n - 1)$ bloß den zu leistenden Ersatz anzeigt.

Will man die Größe der ersten Ernte wissen, so ist $n = 1$; mithin:

$$z = 47 - (1 - 1) . 2{,}61 = 47, \text{ und}$$
$$18^0 - (1 - 1) = 18^0.$$

Ist $n = 2$, so hat man:

$$z = 47 - 2{,}61 = 44{,}39, \text{ und}$$
$$18^0 - (2 - 1) = 18 - 1 = 17^0;$$

$$n = 3:$$

$$z = 47 - (3 - 1) 2{,}61 = 47 - 5{,}22 = 41{,}78$$
$$18 - (3 - 1) = 18 - 2 = 16^0;$$

$$n = 4:$$

$$z = 47 - (4 - 1)\, 2{,}61 = 47 - 7{,}83 = 39{,}16, \text{ und } 18^0 - (4 - 1) = 15^0.$$

Man ersieht hieraus die Richtigkeit der allgemeinen Gleichung.

Da das Verhältniß der Ernten bei irgend einem Ersatze constant bleibt, so hat man auch ganz allgemein:

$$z = \left(\frac{x - (n - 1)\,.\,2{,}61}{m^0 - (n - 1)}\right),$$ wenn für 47 die Größe x und für 18 m gesetzt werden.

Da aber die Ernten, wie man sich durch die Deduction leicht überzeugen kann, nach demselben Gesetze von Grad zu Grad zunehmen, wie sie für jeden Grad abgenommen haben, so hat man auch für das Steigen in der Productivität der Fruchtwechselwirthschaft:

$$z = \left(\frac{x + (n - 1)\,.\,2{,}61}{m^0 + (n - 1)}\right).$$

Zieht man diese beiden Ausdrücke zusammen, so hat man:

$$z = \left(\frac{x \pm (n - 1)\,.\,2{,}61}{m^0 \pm (n - 1)}\right)$$ als die allgemeinste Gleichung sowohl für die progressive Zu- als Abnahme der Productivität einer Fruchtwechselwirthschaft.

Die Anwendung dieser Gleichung geschieht auf dieselbe Weise, wie es bereits §. 307 gezeigt wurde.

Geht man bei dieser Anwendung von einem Boden von mittlerer Thätigkeit aus, so kann für x der Normalertrag von 47 Ctr. und für m der Ersatz von 18^0 gesetzt werden, und man hat dann:

$$z = \left(\frac{47 \pm (n - 1)\, 2{,}61}{18^0 \pm (n - 1)}\right).$$

Will man z. B. das Durchschnittserträgniß einer Fruchtwechselwirthschaft erfahren, welche einen Ersatz von 20^0 statt 18^0 zu leisten vermag, so ist zuerst $18 + (n - 1) = 20$; also $n = 20 - 18 + 1 = 3$.

Wird dieser Werth substituirt, so erhält man:

$z = 47 + (3 - 1)\, 2{,}61 = 47 + 5{,}22 = 52{,}22$ Ctr., d. h. eine sechsfelderige Wechselwirthschaft, welche einen Ersatz von 20^0 statt 18^0 leistet, erzielt einen Durchschnittsertrag von 52,22 Ctr. statt 47 Ctr. pr. Joch.

Kann die Wirthschaft nur einen Ersatz von 16° statt 18 leisten, dann ist $18 - (n - 1) = 16$, und $n = 18 - 16 + 1 = 3$; mithin;

$z = 47 - (3 - 1) . 2,61 = 47 - 5,22 = 41,78$, d. h. der Ertrag von 47 Ctr. sinkt bei dem Ersatze von 16° auf 41 Ctr.

§. 331.

Soll sich die Wirthschaft A auf dem Beharrungspuncte der gleichen Productivität (47 Ctr. pr. Joch) bei Bodenarten von verschiedener Thätigkeit erhalten, so muß der zu leistende Ersatz nach ihrer statischen Gleichung:

$$\left(\frac{x}{2} + \frac{z}{10} + y\right)\frac{5}{6} + \left(\frac{x'}{10} + y'\right)\frac{5}{6} = 18^0 \text{ (§. 319)}$$

berechnet werden, wobei bemerkt wird, daß die Auflösung dieser Gleichung nach jenen Regeln vorgenommen wird, wie sie bereits §§. 304 und 319 angegeben wurden; nur wird für den normalen Ersatz von 18° der erfahrungsmäßige substituirt.

Gesetzt, Jemand muß, mit Rücksicht auf den Boden und das Klima, alle 3 Jahre 300 Ctr. mürben, frischen Stallmistes pr. Joch anwenden, um die Normalernten zu erzielen, so sind 100 Ctr. frischen oder 25 Ctr. trockenen Stallmistes, oder 25° der jährlich zu leistende Ersatz, und man hat:

$$\left(\frac{x}{2} + \frac{z}{10} + y\right)\frac{5}{6} + \left(\frac{x'}{10} + y'\right)\frac{5}{6} = 25^0.$$

Da die Verhältnisse unter den unbekannten, nach §. 319, folgende sind:

$x : z = 1 : 2,5$, oder $z = 2,5 . x$,

$x + z : y = 4 : 1$, oder $x + 2,5\,x : y = 4 : 1$; also $x = \frac{4\,y}{3,5}$,

$x' : y' = 10 : 1$, mithin $x' = 10\,y'$, und

$y : y' = 1 : 1$, also $y = y'$: so erhält man durch eine allmählige Substitution dieser Werthe in die statische Gleichung:

$$\left(\frac{x}{2} + \frac{2,5\,x}{10} + y\right)\frac{5}{6} + \left(\frac{10\,y}{10} + y\right)\frac{5}{6} = 25,$$ wenn

für $z = 2,5\,x$, für $x' = 10\,y'$, und $y' = y$ die Werthe gesetzt werden.

Setzt man für $x = \frac{4\,y}{3{,}5}$ den Werth, so hat man:

$$\left(\frac{4\,.\,y}{2\,.\,3{,}5} + \frac{2{,}5}{10}\,.\,\frac{4\,y}{3{,}5} + y\right)\frac{5}{6} + \left(\frac{10\,y}{10} + y\right)\frac{5}{6} = 25,$$

$$\left(\frac{40\,y}{70} + \frac{10\,y}{35} + y\right)\frac{5}{6} + 2\,y\,.\,\frac{5}{6} = 25,$$

$$(20\,y + 10\,y + 35\,y)\frac{5}{6} + 35\,.\,2\,y\,.\,\frac{5}{6} = 25\,.\,35,$$

$$(20\,y + 10\,y + 35\,y)\frac{1}{6} + 70\,y\,\frac{1}{6} = 25\,.\,7,$$

$$65\,y + 70\,y = 25\,.\,7\,.\,6,$$

$135\,y = 25\,.\,7\,.\,6$, und

$y = \frac{25\,.\,7\,.\,6}{135} = \frac{1050}{135} = 7{,}77$ Ctr.; mithin auch:

$$y' = 7{,}77\ldots,$$

$$x' = 10\,y' = 10\,.\,7{,}77 = 77{,}7,$$

$x = \frac{4\,.\,y}{3{,}5} = \frac{4}{3{,}5}\,.\,7{,}77 = 8{,}88$, und

$z = 2{,}5\,x = 2{,}5\,.\,8{,}88 = 22{,}2$ Ctr., d. h. eine Fruchtwechselwirthschaft muß

77,7 Ctr. Grünfutter (Gras oder Klee),
22,2 " Wurzeln,
8,88 " Rauhfutter verfüttern, und
15,54 " $(y + y')$ einstreuen, wenn sie den Ersatz für die Erschöpfung eines Bodens von rascher Thätigkeit pr. Joch decken und ihre Hausthiere naturgemäß ernähren soll.

Da das Grünfutter 77,7 : 4 = 19,42, oder näherungsweise = 20 Ctr. Heu, und die Wurzeln 22,2 : 2 = 11,1, oder näherungsweise = 12 Ctr. auf Heu reducirtes Futter liefern, so braucht die Fruchtwechselwirthschaft A 20 + 12 = 32 Ctr. kräftige Futterstoffe, um neben 8,88 Ctr. Futter- und 15,52 Ctr. Streustroh den Bedarf an Dung pr. Joch zu decken und ihre Hausthiere naturgemäß zu ernähren.

§. 332.

Das jährliche Stroherzeugniß der Wirthschaft A beträgt 20 Ctr. (§. 320), der Strohbedarf hingegen 8,88 + 15,52 = 24,40 Ctr.;

daher vermag sie den Strohbedarf nicht zu decken, und sie muß entweder das Rauhfutter zur Hälfte aus Heu bestehen lassen*) oder zur Waldstreu ihre Zuflucht nehmen, um sich auf dem Beharrungspuncte zu erhalten.

§. 333.

Thut die Wirthschaft das Erstere, dann ist ihr Bedarf an Heu 20 + 4,44 = 24,44 Ctr.

Sollen diese durch den Klee gedeckt werden, so muß sein Ertrag 24 . 6 = 144 Ctr. pr. Joch betragen — ein Ertrag, auf welchen man selbst unter den günstigsten Verhältnissen nicht rechnen kann, und daher muß die Wirthschaft A, auf einem Boden von rascher Thätigkeit betrieben, neben dem Kleebau Wiesen oder Weiden besitzen.

Um das Verhältniß des Graslandes zu den Aeckern im vorliegenden Falle feststellen zu können, dazu dient die §. 321 aufgestellte Gleichung:

$$\frac{a\,e_1}{m} + e_2\,n = k\,a.$$

Im vorliegenden Falle ist m = 6, und k = 24; also:

$$\frac{a\,e_1}{6} + e_2\,n = 24\,.\,a.$$

Ist der Kleeertrag 50 Ctr., oder $e_1 = 50$, und der der Wiesen 30 Ctr., oder $e_2 = 30$, so hat man:

$$\frac{a\,50}{6} + 30\,.\,n = 24\,a;\ \text{also:}$$

$$n = \frac{24\,a - \frac{50\,a}{6}}{30} = \frac{47\,a}{90},\ \text{oder näherungsweise}$$

$$= \frac{1}{2}\,a,$$ d. h. das Grasland muß die Hälfte der gesammten Area der Aecker betragen, um den Zustand des Gleichgewichts zu erhalten.

---

*) Durch Wurzeln kann die Hälfte des Rauhfutters nicht mehr gedeckt werden, da dann circa 8 Pfund Wurzeln auf 1 Pfund Rauhfutter entfallen würden.

§. 334.

Um das Verhältniß des Wurzelbaues zu den übrigen **Culturen** festzustellen, dazu dient die §. 323 aufgestellte Gleichung $n = \frac{w\,a}{e_1}$, wenn für w die Zahl 22 gesetzt wird, da der Bedarf an **Wurzeln** pr. Joch 22 Ctr. beträgt.

Diesem nach hat man: $n = \frac{22\,a}{e_1}$.

Ist $e_1 = 300$, so ist $n = \frac{22}{300}\,a \doteq$ oder näherungsweise $\frac{1}{14}$ des gesammten Ackerlandes.

B. Sechsfelderige Fruchtwechselwirthschaft mit Cerealien, Hülsenfrüchten und Oelpflanzen. (Wirthschaft B.)

§. 335.

Diese Wirthschaft soll unter ganz gleichen Verhältnissen wie die sub A angeführte betrieben und nur statt der Wurzelgewächse Oelpflanzen cultivirt werden.

Der Durchschnittsertrag beträgt:

12 Ctr. Korn + 30 Ctr. Stroh = 42 Ctr. bei den Cerealien,
10 „ „ + 30 „ „ = 40 „ „ „ Hülsenfrüchten,
17 „ „ + 25 „ „ = 42 „ „ „ Oelpflanzen (Rübsen und Raps).

Die Erschöpfung beläuft sich auf:

$\frac{42}{2} = 21^0$ bei den Cerealien,

$\frac{40}{4} = 10^0$ „ „ Hülsenfrüchten, und

$\frac{42 \cdot 2}{3} = 28^0$ „ „ Oelpflanzen.

Da die Cerealien im Verlaufe von 6 Jahren dreimal das Feld einnehmen, so beläuft sich die Erschöpfung während des ganzen Turnus auf $21^0 \cdot 3 + 10 + 28 = 101^0$; also jährlich auf $101 : 6 = 16{,}83$.

Bei der Wirthschaft A betrug die jährliche Erschöpfung pr. Joch 18^0 (§. 317); daher bedarf man bei dem Wurzelbau nur um $1{,}17^0$ mehr Reichthum, als bei den Oelpflanzen. Da aber diese zur Dünger-

erzeugung nur sehr wenig Material liefern, so ist es eine natürliche Folge, daß sich eine solche Wirthschaft nur unter sehr günstigen Verhältnissen auf dem Beharrungspuncte erhalten kann.

Um dieß mit mathematischer Evidenz darzuthun, und manche irrige Ansichten, die in Betreff der Aussaugung des Rübsens und Raps bestehen, zu berichtigen, soll das bei A angeführte Verfahren auch hier Anwendung finden.

§. 336.

Die statische Gleichung für die Wirthschaft B ist:

$\left(\frac{x}{2}+y\right)\frac{5}{6}+\left(\frac{x'}{10}+y'\right)\frac{5}{6}=16{,}8$, da keine Wurzeln verfüttert werden, der Ersatz nur $16{,}8^0$ beträgt und die Stallfütterung vorausgesetzt wird.

Die Verhältnisse unter den unbekannten sind:

$x : y = 4 : 1$, oder $x = 4y$,
$x' : y' = 10 : 1$, oder $x' = 10y'$, und
$y : y' = 1 : 1$, oder $y = y'$ (§. 319).

Werden diese Werthe in die statische Gleichung substituirt, so hat man:

$$\left(\frac{4y}{2}+y\right)\frac{5}{6}+\left(\frac{10y}{10}+y\right)\frac{5}{6}=16{,}8,$$

$$\frac{15y}{6}+\frac{10y}{6}=16{,}8,$$

$25y = 16{,}5 . 6$; also:

$y=\frac{16{,}8 . 6}{25}=4{,}01$, oder approximativ $= 4$ Ctr.; mithin:

$y' = y = 4$; $x = 4 . y = 4 . 4 = 16$, und
$x' = 10y' = 10 . 4 = 40$ Ctr., d. h. die Wirthschaft B muß

40 Ctr. Grün-,
16 „ Rauhfutter verfüttern, und
8 „ $(y+y')$ einstreuen, um den Ersatz pr. Joch zu decken und die Hausthiere naturgemäß zu ernähren.

Da die 40 Ctr. Grünfutter 10 Ctr. Heu liefern, so muß das Kleefeld einen Ertrag von 60 Ctr. Heu abwerfen, um den jährlichen Zuschuß mit 10 decken zu können.

§. 337.

Das Stroherzeugniß der Wirthschaft beläuft sich im Verlaufe von 6 Jahren auf:

90 Ctr. bei den Cerealien,
30 „ „ „ Hülsenfrüchten
25 „ „ „ Oelpflanzen.

145 Ctr.; also das jährliche auf 24 Ctr.

Der Strohbedarf beträgt $16 + 8 = 24$ Ctr.; mithin vermag die Wirthschaft den Strohbedarf zur höchsten Noth zu decken.

Da einerseits das Stroh auch zu andern Zwecken verwendet wird, und da andererseits der Strohertrag der Hülsenfrüchte und der Oelpflanzen sehr schwankend ist, so folgt hieraus, daß sich die Wirthschaft B mit ihren eigenen Kräften auf dem Beharrungspuncte zu erhalten nicht vermag, trotz dem, daß sie nur einen Ersatz von $16{,}8^0$ pr. Joch zu leisten hat. Zudem müßte sie ohne Hilfe von Außen (ohne Grasland) die Viehzucht ganz vernachlässigen, da das Rauhfutter ganz aus Stroh besteht.

Soll die Viehzucht nicht vernachlässigt werden, so muß das Rauhfutter wenigstens zur Hälfte aus Heu bestehen, und der Bedarf an Heu beläuft sich dann auf $10 + 8 = 18$ Ctr., und der an Stroh auf $8 + 8 = 16$ Ctr., welche die Wirthschaft ohne Rücksicht auf das Stroh der Oelpflanzen decken und überdieß noch 4 Ctr. pr. Joch zu anderweitigen Zwecken verwenden kann.

§. 338.

Das Verhältniß des Graslandes bestimmt die Gleichung:

$\frac{a}{6} . e_1 + e_2 n = 18 a$, da der jährliche Bedarf an Heu 18 Centner beträgt.

Ist $e_1 = 50$, und $e_2 = 30$, so hat man:

$$\frac{a}{6} . 50 + 30 e_2 = 18 a, \text{ und hieraus:}$$

$$n = \frac{18 a - \frac{50 . a}{6}}{30} = \frac{29}{90} . a, \text{ oder näherungsweise:}$$

$= \frac{1}{3} a$, d. h. soll die Wirthschaft B den Ersatz leisten, die Viehzucht nicht vernachlässigen

und den Verlegenheiten wegen Strohmangels begegnen, dann muß sie zu 3 Joch Aecker 1 Joch Grasland, zu 30 Ctr., haben.

§. 339.

Hält die Wirthschaft keine Stallfütterung, dann ist ihre statische Gleichung:

$\left(\frac{x}{2} + y\right)\frac{5}{6} + \left(\frac{x'}{10} + y'\right)\frac{1}{3} = 16{,}8$, wobei die Verhältnisse zwischen x und y die §. 336 angeführten sind, während sich $x' : y' = 20 : 1$, oder $x' = 20\,y'$, und $y' : y = 1 : 2$, oder $y' = \frac{y}{2}$ verhalten.

Werden die Werthe der unbekannten in die Gleichung gesetzt, so erhält man:

$$\frac{15\,y}{6} + \frac{3\,y}{6} = 16{,}8, \text{ oder:}$$

$$18\,y = 16{,}8 \,.\, 6, \text{ und}$$

$$y = \frac{16{,}8 \,.\, 6}{18} = 5{,}6,$$

$$y' = \frac{y}{2} = \frac{5{,}6}{2} = 2{,}8\ldots,$$

$$x = 4\,y = 4 \,.\, 5{,}6 = 22{,}4,$$

$x' = 20\,y' = .\,20\,.\,2{,}8 = 56$ Ctr., d. h. es werden
56 Ctr. Grün-,
22,4 = Rauhfutter, und
8,4 = $(y + y')$ Streu erfordert, um den Ersatz zu leisten.

Da das Gras 56 : 3 = 18,36 Ctr. Heu liefert, und das Rauhfutter wenigstens zur Hälfte aus Heu bestehen muß, so ist der gesammte Heubedarf = 18,36 + 11,2 = 29,56 Ctr.

Diesem nach ist das Verhältniß des Graslandes durch die Gleichung $\frac{a}{6} \,.\, e_1 + e_2\,n = 29 \,.\, a$ gegeben.

Ist $e_1 = 50$, und $e_2 = 30$, so hat man:

$$n = \frac{29a - \frac{50 . a}{6}}{30} = \frac{62 . a}{90},$$ oder approximativ:

$= \frac{2}{3}$ a, d. h. zu 3 Joch Aecker werden 2 Joch Grasland, zu 30 Ctr., erfordert.

§. 340.

Das Stroherzeugniß der Wirthschaft ohne dem der Oelpflanzen beträgt 20 Ctr., und der Bedarf an Stroh $11 + 7{,}8 = 18{,}8$ Ctr.; daher vermag die Wirthschaft den Strohbedarf zu decken und mit Hilfe des Graslandes den Ersatz zu leisten und die Thiere naturgemäß zu ernähren.

§. 341.

Wird die Wirthschaft B auf einem Boden von rascher Thätigkeit betrieben, dann müssen alle 3 Jahre wenigstens 300 Ctr. Stallmistes, also jährlich 100 Ctr. oder 25^0 pr. Joch angewendet werden, und man hat dann:

$$\left(\frac{x}{2} + y\right)\frac{5}{6} + \left(\frac{x'}{10} + y'\right)\frac{5}{6} = 25;$$ also:

$$y = \frac{25 . 6}{25} = 6,$$

$$y' = y = 6,$$

$$x = 4 . y = 4 . 6 = 24,$$ und

$$x' = 10\,y' = 10 . 6 = 60$$ (§. 336), d. h. in einem solchen Falle müssen

60 Ctr. Grün-,
24 „ Rauhfutter verfüttert, und
12 „ $(y + y')$ eingestreut werden, um den jährlichen Ersatz pr. Joch leisten zu können.

Das Grünfutter gibt $60 : 4 = 15$ Ctr. Heu, und daher müßte das Kleefeld 90 Ctr. pr. Joch abwerfen, um den jährlichen Zuschuß an kräftigem Futter zu decken.

§. 342.

Das jährliche Stroherzeugniß der Wirthschaft beläuft sich auf 24 Ctr. (§. 337), und der Strohbedarf auf 36 Ctr.; also ein jährliches Deficit von 12 Ctr. pr. Joch:

Besteht das Rauhfutter zur Hälfte aus Heu, dann ist der Bedarf an Heu $= 15 + 12 = 27$, und der an Stroh$=12+12=24$ Ctr., welche die Wirthschaft zur Noth decken kann.

§. 343.

Das Verhältniß des Graslandes folgt aus der Gleichung:

$\frac{a}{6} e_1 + e_2 n = 27 . a$, weil sich der Heubedarf auf 27 Ctr. beläuft.

Ist $e_1 = 50$, und $e_2 = 30$, so hat man:

$$n = \frac{27a - \frac{50a}{6}}{30} = \frac{56\ a}{90}, \text{ oder näherungsweise: } = \frac{7}{11} a.$$

Man sieht hieraus, daß eine sechsfelderige Fruchtwechselwirthschaft mit Oelpflanzen selbst dann nur mit Noth auf dem Beharrungspuncte erhalten werden kann, wenn sich gleich das Ackerland zu dem Graslande wie 11 : 7 verhält.

§. 344.

Ist dagegen der Boden von der Art, daß 300 Ctr., alle 6 Jahre angewendet, zureichen, um den Ersatz zu leisten, dann lehrt die Rechnung, daß der Zuschuß an kräftigem Futter nur $13^1/_2$ Ctr. und der Strohbedarf 12 Ctr. betragen.

Der Ertrag an Klee braucht sich nur auf $7^1/_2 . 6 = 45$ Ctr. und der an Stroh auf 18 Ctr. zu belaufen, um den Ersatz leisten und die Hausthiere naturgemäß ernähren zu können.

Die Einführung der Oelpflanzen kann also vom statischen Standpuncte nur dort anempfohlen werden, wo sich entweder die Grundstücke in einem so hohen Grade des Reichthums befinden, daß ein jährlicher Ersatz von $12,5^0$ zureichend ist, um dieselben in einer gleichen Productivität zu erhalten, oder wo einer Wirthschaft besondere Mittel, wie üppige Wiesen, Waldstreu, Stadtdünger rc., zu Gebote stehen.

Der Grund dieser Erscheinung liegt keineswegs in ihrer allzugroßen Aussaugung — denn diese beträgt, mit Rücksicht auf ihren Kohlenstoffgehalt, nur $^2/_3$ ihres Erzeugnisses —, sondern in dem Umstande, daß sie zur Düngererzeugung nur sehr wenig Material, höchstens etwas Streu liefern.

§. 345.

Das jährliche Erzeugniß pr. Joch beläuft sich auf

7,66	Ctr.	Korn aller Art,
2,84	„	Oelsamen,
8,34	„	Kleeheu, und
24,16	„	Stroh.
43,00	Ctr.	trockener Substanz überhaupt.

Da der Ersatz 16,5° beträgt, so entfallen auf 1°:

2,60	Ctr.	trockener Substanz überhaupt, und
0,636	„	Samen aller Art.

C. Sechsfelderige Fruchtwechselwirthschaft mit Cerealien, Hülsenfrüchten, Wurzelgewächsen und Oelpflanzen. (Wirthschaft C.)

§. 346.

Bei der Durchführung dieser Wirthschaftsweise soll zuerst von der Voraussetzung ausgegangen werden, daß der Wurzelbau nur insoweit auf dem Schlage der Oelpflanzen betrieben wird, als es die vollständige Ausnützung des Rauhfutters erheischt. Zum Behufe der Berechnung des Wurzelbaues dient die Gleichung $n = \frac{16.a}{e_1}$ (§.323).

Da die ganze Parcelle, auf welcher die Oelpflanzen folgen, $\frac{a}{6}$ ist, so kann zur Cultur dieser Pflanzen nur ein Flächenraum von $\frac{a}{6} - \frac{16\,a}{e_1} = \frac{a\,e_1 - 16\,.\,a\,.\,6}{6\,e_1}$ Joch verwendet werden.

Da die Erschöpfung pr. Joch bei den Cerealien 21°, bei den Hülsenfrüchten 10°, den Oelpflanzen 26° und den Wurzelgewächsen 35° beträgt, und erstere während des Turnus dreimal vorkommen, so beläuft sich die gesammte Erschöpfung auf:

$\frac{a}{6}\,.\,21\,.\,3 = \frac{a}{6}\,.\,63 = \frac{50\,.\,a\,.\,63}{300} = \frac{3150\,a}{300}$ bei den Cerealien;

$\frac{a}{6}\,.\,10 \;.\;.\;.\;.\;.\; = \frac{50\,.\,a\,.\,10}{300} = \frac{500\,a}{300}$ bei den Hülsenfrüchten;

$$\frac{16\,a}{300\,{}^{*)}} \cdot 35 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad = \frac{560\,a}{300}$$

bei den Wurzeln, und

$$\left(\frac{a\,e_1 - 16\,a \cdot 6}{6\,e_1}\right) 26 = \left(\frac{a \cdot 300 - 16\,a \cdot 6}{6 \cdot 300}\right) 26 = \frac{784\,a}{300}$$

bei den Oelpflanzen; also zusammen auf $\frac{4994}{300} \cdot a = 16{,}64 \cdot a$, oder näherungsweise $\doteq 17\,a$, und $a \doteq 1$ gibt die Erschöpfung pr. Joch mit 17°.

Da bei der Wirthschaft A die Erschöpfung 18° betrug, so sieht man, daß durch die Aufnahme der Oelpflanzen in den Turnus keine Störung im Zustande des Gleichgewichts herbeigeführt, im Gegentheile eine progressive Zunahme im Reichthume um 1° pr. Joch bewirkt wird.

§. 347.

Nehmen die Oelpflanzen den Platz für die Hülsenfrüchte ein und wird der Wurzelbau auf dem sechsten Theil der Area betrieben, also folgender Turnus:

1. Wurzelgewächse,
2. Gerste oder Hafer mit Klee,
3. Klee,
4. Weizen,
5. Oelpflanzen, und
6. Roggen gehalten, dann ist, wenn a die ganze Area anzeigt, die Erschöpfung:

$\frac{a}{6} \cdot 21 \cdot 3$ bei den Cerealien,

$\frac{a}{6} \cdot 35$ „ „ Wurzelgewächsen, und

$\frac{a}{6} \cdot 26$ „ „ Oelpflanzen.

Zusammen $\frac{a}{6} \cdot 124 = 20{,}66 \ldots a$; und ist $a = 1$, so beträgt die jährliche Erschöpfung pr. Joch 20,66, oder approximativ 21°.

---

*) Der Ertrag der Wurzeln ist mit 300 Ctr. veranschlagt, also $e_1 = 300$ gesetzt.

Im §. 304 ist nachgewiesen, daß die Dreifelderwirthschaft ebenfalls einen Ersatz von 21° pr. Joch des bestellten Bodens zu leisten hat, um sich auf dem Beharrungspuncte dergleichen Productivität zu erhalten.

Man sieht hieraus, daß diese beiden Wirthschaften in Beziehung auf den zu leistenden Ersatz auf gleicher Stufe stehen, wenn man bei der Dreifelderwirthschaft bloß den bestellten Boden in Vergleichung zieht.

Der Unterschied, der zwischen beiden in statischer Beziehung Statt findet, besteht darin, daß der Fruchtwechselwirth in keine Verlegenheiten wegen einer naturgemäßen Ernährung seiner Hausthiere versetzt wird, während dieß bei dem Dreifelderwirthe in Ermangelung eines zureichenden Graslandes in der Regel eintritt.

§. 348.

Zur nähern Würdigung dieser Wirthschaftsweise dient ihre statische Gleichung:

$$\left(\frac{x}{2} + \frac{z}{10} + z\right)\frac{5}{6} + \left(\frac{x'}{10} + y'\right)\frac{5}{6} = 21.$$

Wird diese Gleichung aufgelös't (§. 319), so erhält man:

$$y = \frac{21 \cdot 42\,^{*)}}{135} = 6{,}53 \text{ Ctr.},$$

$$y = y' = 6{,}53,$$

$$x' = 10\,y' = 10 \cdot 6{,}53 = 65{,}3,$$

$$x = \frac{4\ y}{3{,}5} = \frac{4 \cdot 6{,}53}{3{,}5} = 7{,}18, \text{ und}$$

$z = 2{,}5\,x = 2{,}5 \cdot 7{,}18 = 17{,}95$ Ctr., d. h. es müssen
65,3 Ctr. Grün-,
7,18 " Rauhfutter, und
17,95 " Wurzeln verfüttert, und
13,06 " eingestreut werden, wenn die in Rede stehende Wirthschaft den Ersatz decken und ihre Hausthiere naturgemäß ernähren soll.

---

*) Nach §. 319 war $y = \frac{18 \cdot 42}{135}$, wobei die Zahl 18 die Erschöpfung anzeigt; da diese gegenwärtig 21° beträgt, so hat man: $y = \frac{21 \cdot 42}{135}$.

Das Grünfutter gibt 65 : 4 = 16,12 Ctr. Heu; also müßte das Kleefeld 16 × 6 = 96 Ctr. pr. Joch abwerfen, wenn der Bedarf an kräftigem Futter gedeckt werden soll.

§. 349.

Der Strohertrag der Wirthschaft beträgt in 6 Jahren:

	90 Ctr.	von den Cerealien, und
	25 „	„ „ Oelpflanzen,
zusammen	115 Ctr.;	also der jährliche: 115 : 6 = 19,16.

Da sich der Bedarf an Stroh auf 7 + 13 = 20 Ctr. beläuft, so vermag diese Wirthschaft nur mit Noth den Strohbedarf zu decken, und sie kann sich ohne Hilfe von Außen, z. B. ohne Waldstreu, auf dem Beharrungspuncte nicht erhalten.

§. 350.

Gesetzt, die Wirthschaft deckt die Hälfte des Strohfutters (7,18 Ctr.) durch's Heu, so ist der jährliche Bedarf an Heu: 16,12 + 3,39 = 19,51, oder approximativ = 20 Ctr., und der Strohbedarf = 3,39 + 13,06 = 16,45; daher können jährlich 19,16 — 16,45 = 2,71 Ctr. Stroh zu andern Zwecken verwendet werden.

§. 351.

Um in einem solchen Falle das benöthigte Grasland auszumitteln, dazu dient die Gleichung:

$\frac{a\,e_1}{6} + e_2\,n = 20\,a$, da in der allgemeinen Gleichung:

$\frac{a\,e_1}{m} + e_2\,n = k\,a$ (§. 321) für den vorliegenden Fall $m = 6$, und $k = 20$ ist.

Gibt das Kleefeld einen Ertrag von 50 Ctr. und das Grasland von 30 Ctr., oder ist $e_1 = 50$, und $e_2 = 30$, dann hat man:

$$a \,.\, \frac{50}{6} + 30 \,.\, n = 20\,a;\text{ also:}$$

$$n = \frac{20\,a - \frac{50\,a}{6}}{30} = \frac{20\,a - 8^1/_3\,a}{30} = \frac{11^2/_3\,a}{30} = \frac{35}{90}\,a = 0{,}388\,a,$$

oder approximativ $= \frac{2}{5}$ a, d. h. es muß das Grasland

$\frac{2}{5}$ der Aecker betragen, wenn die Wirthschaft den Ersatz leisten, ihre Hausthiere naturgemäß ernähren und mit dem Strohbedarfe in keine Verlegenheit kommen soll.

Das jährliche Erzeugniß pr. Joch beträgt:

6	Centner	Korn aller Art,
2,84	„	Oelsamen,
11,66	„	trockene oder 50 frische Wurzeln,
8,34	„	Kleeheu, und
19,16	„	Stroh.
48,00	Centner	überhaupt.

Da 21° als Ersatz erfordert werden, so entfallen auf 1° 2,28 Centner trockener Substanz überhaupt und 0,42 Ctr. Samen aller Art.

§. 352.

Ernährt die Wirthschaft ihre Thiere auf der Weide, dann ist ihre statische Gleichung:

$$\left(\frac{x}{2}+\frac{z}{10}+y\right)\frac{5}{6}+\left(\frac{x'}{10}+y'\right)\frac{1}{3}=21,$$ welche,

nach §. 328 aufgelöst, folgende Werthe gibt:

$$y=\frac{21\,.\,42}{86}{}^{*)}=\frac{882}{86}=10{,}25,$$

$$y'=\frac{y}{2}=\frac{10{,}25}{2}=5{,}12,$$

$$x'=20\,y'=20\,.\,5{,}12=102{,}4,$$

$$x=\frac{4\,y}{3{,}5}=\frac{4}{3{,}5}\,.\,10{,}25=11{,}71,\text{ und}$$

$$z=2{,}5\,.\,x=25\,.\,11{,}71=29{,}27$$ Ctr., d. h. es werden

102,4 Ctr. Grünfutter,
29,27 „ Wurzeln,
11,71 „ Rauhfutter, und

*) Nach §. 328 war $y=\frac{18\,.\,42}{86}$; da hier die Erschöpfung nicht 18°, sondern 21° beträgt, daher ist $y=\frac{21\,.\,42}{86}$.

15,37 Ctr. $(y + y')$ Streu erfordert, um den Ersatz zu leisten.

§. 353.

Bestünde das Rauhfutter bloß aus Stroh, dann würde der Strohbedarf 11,71 + 15,37 = 27,08 Ctr. betragen. Da jedoch die Wirthschaft bloß 19,16 Ctr. Stroh erzeugt, so beträgt das Deficit 27,08 — 19,16 = 7,92 Ctr. pr. Joch, und die Wirthschaft vermag sich auf dem Beharrungspuncte ohne Aushilfe von Außen nicht zu erhalten.

Deckt sie den Abgang durch's Heu, so beläuft sich ihr Heubedarf auf 7,92 + 34,13 = 42,05, oder approximativ = 42 Ctr., da das benöthigte Gras 104,2 : 3 = 34,13 Ctr. Heu liefert.

Diesem nach ist die Gleichung für das Verhältniß des Graslandes: $\frac{a}{6} e_1 + e_2 n = 42\,a$. Ist $e_1 = 50$ und $e_2 = 30$, so hat man $n = \frac{42\,a - \frac{50\,a}{6}}{30} = \frac{101\,a}{90}$, oder näherungsweise $\frac{10\,a}{9}$, d. h. zu 9 Joch Aeckern müssen 10 Joch Graslandes à 30 Ctr. gehalten werden, um den Zustand des Gleichgewichts zu erhalten.

§. 354.

Wird die §. 347 angeführte Wirthschaft mit der Modification betrieben, daß das Hackfeld zur Hälfte mit Wurzeln und zur Hälfte mit Kukurutz bestellt, also der Wurzelbau nur insoweit betrieben wird, als es die bestmögliche Ausnützung des Rauhfutters erfordert, dann ist die Erschöpfung:

$\frac{a}{6} . 21 . 3 = \frac{a}{6}\ 63 = \frac{a}{12} . 63 . 2$ bei den Cerealien,

$\frac{a}{6} . 26 \ \ldots = \frac{a}{12}\ 26 . 2$ „ „ Oelpflanzen,

$\frac{a}{12} . 35 \ \ldots = \frac{a}{12}\ 35$ „ „ Wurzeln, und

$\frac{a}{12} . 60 \ \ldots = \frac{a}{12} . 60$ beim Kukurutz,

zusammen $\frac{a}{12} (126 + 52 + 35 + 60) = \frac{a}{12}$.

$273 = 22{,}75\,a$, und $a = 1$, gibt die Erschöpfung pr. Joch mit 23° näherungsweise.

Diesem nach ist die statische Gleichung dieser Wirthschaft bei der Stallfütterung:

$$\left(\frac{x}{2} + \frac{z}{10} + y\right)\frac{5}{6} + \left(\frac{x'}{10} + y'\right)\frac{5}{6} = 23.$$

Wird diese nach §. 319 aufgelös't, so erhält man:

$$y = \frac{23.42}{135} = \frac{966}{135} = 7{,}15,$$

$$y' = y = 7{,}15,$$

$$x' = 10 \cdot y' = 10 \cdot 7{,}15 = 71{,}5,$$

$$x = \frac{4}{3{,}5} \cdot y = \frac{4}{3{,}5} \cdot 7{,}15 = 8{,}01,$$

$z = 2{,}5 \cdot x = 2{,}5 \cdot 8{,}01 = 20{,}02$ Ctr., d. h. es werden
71,5 Ctr. Grün=,
8,01 = Rauhfutter,
20,02 = Wurzeln, und
14,30 = $(y + y')$ Streu erfordert, um den Ersatz zu leisten.

Da das Grünfutter $71{,}5 : 4 = 18$ Ctr. Heu liefert, so müßte das Kleefeld $18 \cdot 6 = 108$ Ctr. Heu abwerfen, wenn der Bedarf an Heu gedeckt werden sollte.

§. 355.

Der Stroheertrag der Wirthschaft beträgt in 6 Jahren pr. Joch:

90 Ctr.	bei den gewöhnlichen Cerealien,
25 =	= = = Oelpflanzen, und
35 =	beim Kukuruz,

zusammen 150 Ctr.; also der jährliche $150 : 6 = 25$ Ctr.; der Strohbedarf beläuft sich hingegen auf $8{,}01 + 14{,}30 = 22{,}31$ Ctr.; daher vermag die Wirthschaft diesen zu decken und den Zustand des Gleichgewichts zu erhalten.

§. 356.

Zur Bestimmung des Verhältnisses des Graslandes zu den Aeckern dient die Gleichung $\frac{a\,e_1}{6} + e_2\,n = 18\,a$.

Ist $e_1 = 50$ und $e_2 = 30$, dann hat man:

$$\frac{a\,50}{6} + 30 \, . \, n = 18\,a, \text{ und}$$

$$n = \frac{18\,a - 8^1/_3\,a}{30} = \frac{29\,a}{90} = 0{,}322\,a,$$

oder approximativ $= {}^1/_3\,a$, d. h. das Grasland muß den dritten Theil des Ackerlandes betragen, um das Gleichgewicht zu erhalten, falls das Kleefeld einen Ertrag von 50 und das Grasland von 30 Ctr. pr. Joch abwerfen.

§. 357.

Das jährliche Erzeugniß pr. Joch beträgt:

13,00 Ctr. Korn aller Art,
5,83 " trockene oder 25,06 frische Wurzeln,
8,34 " Kleeheu, und
25,00 " Stroh.

52,17 Ctr. überhaupt.

Da der jährliche Ersatz 23 beträgt, so entfallen auf 1° 2,26 Ctr. Ernte überhaupt, und 0,56 Korn aller Art.

Vierfelderige Fruchtwechselwirthschaft.

§. 358.

Werden bei der §. 313 angeführten Fruchtwechselwirthschaft die zwei letzten Früchte, Wicken und Roggen, ausgelassen, dann geht die sechsschlägige in die vierschlägige (vierfelderige) Fruchtwechselwirthschaft:

1. Kartoffeln,
2. Gerste mit Klee,
3. Klee, und
4. Weizen über.

Bleibt der Ertrag derselbe, wie er §. 313 angegeben wurde, dann beträgt die Erschöpfung pr. Joch in vier Jahren:

23° von Seiten der Kartoffeln,
16° " " " Gerste, und
21° " " des Weizens,

zusammen 60°.

Werden zur Düngererzeugung der Ertrag des Klees mit 80 Ctr., die Stroherente von der Gerste mit 20, und vom Weizen mit 30 Ctr. pr. Joch verwendet, dann müssen von dem

sämmtlichen Düngermaterial pr. 130 Ctr. 104 Ctr. verfüttert und 26 Ctr. eingestreut werden, da sich das Futter zur Streu im Allgemeinen wie 4 : 1 verhält (§. 235, VI. b).

Der daraus erzeugte Dünger beträgt nach der Gleichung

$$d = \left(\frac{f}{2} + s\right)\frac{5}{6} = \left(\frac{104}{2} + 26\right)\frac{5}{6} = 78 . \frac{5}{6} = 65 \text{ Ctr.},$$

also um 5° mehr, als die Erschöpfung beträgt. Wendet dagegen die Wirthschaft den Stallmist erst dann an, wenn er sich dem speckartigen Zustande nähert, oder wenn er denselben bereits erreicht hat, d. h. wo der Stallmist bereits einen Verlust von $\frac{1}{4}$ oder gar $\frac{1}{2}$ seines ursprünglichen Gewichts erlitten hat, dann beträgt der aus 130 Ctr. Düngermaterialien erzeugte Dünger im ersten Falle 58,5 und im zweiten nur 39 Ctr., und die Wirthschaft ist nicht mehr im Stande, sich auf dem Beharrungspuncte zu erhalten.

Man sieht hieraus zugleich, welch' ein großer Nachtheil einem jeden Ackerbausystem daraus erwächst, wenn der Mist vor seiner Anwendung zu lange der Gährung ausgesetzt bleibt *).

§. 359.

Werden die Erträgnisse bei der vierfelderigen Fruchtwechselwirthschaft so groß wie bei der sechsfelderigen angenommen, also mit

42 Ctr. bei den Cerealien, und

70 „ „ „ Wurzeln veranschlagt, dann ist

$21 . 2 + 35 = 77°$ die Erschöpfung in vier Jahren, also $77 : 4 = 19\frac{1}{4}°$ in einem Jahre.

Ihre statische Gleichung bei der Stallfütterung ist demnach:

$$\left(\frac{x}{2} + \frac{z}{10} + y\right)\frac{5}{6} + \left(\frac{x'}{10} + y'\right)\frac{5}{6} = 19\tfrac{1}{4}°.$$

Wird diese aufgelös't, so erhält man:

$$y = \frac{19\frac{1}{4} . 42}{135} = 6 \text{ approximativ } (\S. 319),$$

*) Man irrt nicht, wenn man die Behauptung ausspricht, daß die großen Angaben in Betreff der Bodenaussaugung der einzelnen Culturpflanzen ihren letzten Grund zum Theil in einer Unwirthschaft haben, welche man so häufig bei der Düngerproduction antrifft. Vergleicht man das angewendete Düngermaterial mit dem erzielten Erzeugnisse, so wird man bei der angegebenen Unwirthschaft allerdings finden, daß das erstere oft 2—3mal größer seyn muß als das letztere, während man im Allgemeinen bei gehöriger Oekonomie mit einem, dem Erzeugnisse gleichen Quantum ausreicht.

$y = y' = 6,$

$x' = 10\,y' = 10 \cdot 6 = 60,$

$x = \frac{4}{3{,}5} \cdot y = \frac{4}{3{,}5} \cdot 6 = \frac{240}{35} = 6{,}85$, und

$z = 2{,}5 \cdot x = 2{,}5 \cdot 6{,}85 = 17{,}125$ Ctr.,

d. h. es werden 60 Ctr. Grün-,
7 " Rauh-,
17 " Wurzelfutter, und
12 " $(y + y')$ Streu erfordert,
um den Ersatz pr. Joch zu leisten.

Da das Grünfutter $60 : 4 = 15$ Ctr. Heu liefert, so müßte das Kleefeld einen Ertrag von $15 \cdot 4 = 60$ Ctr. abwerfen, wenn der Bedarf an Heu gedeckt werden soll.

§. 360.

Der Strohertrag beläuft sich auf 60 Ctr. in vier Jahren, also jährlich auf 15 Ctr.

Da der Bedarf an Stroh $7 + 12 = 19$ Ctr. beträgt, so kann die Wirthschaft diesen nicht decken, und sie muß entweder zur Waldstreu ihre Zuflucht nehmen oder das Futterstroh durch andere Materialien zum Theil ersetzen. Erfolgt der Ersatz für das Fehlende, also für 4 Ctr. Stroh mit Heu *), dann ist der Bedarf an Stroh = 15 Ctr., also gerade so groß als das Erzeugniß, und der an Heu $15 + 4 = 19$ Ctr.

§. 361.

Das Verhältniß des Graslandes zu den Aeckern in diesem Falle ergibt sich aus der Gleichung:

$a \frac{e_1}{4} + e_2 n = 19\,a$ **).

Ist $e_1 = 50$ und $e_2 = 30$, so hat man:

$a \frac{50}{4} + 30\,n = 19\,a$, also

*) Mit Wurzelgewächsen, welche die Wirthschaft im Ueberfluß besitzt, kann der Abgang nicht gedeckt werden, weil dann auf 1 Pfund Rauhfutter bei 5 Pfund Wurzeln entfallen würden, welche nicht mehr auf das Vortheilhafteste ausgenützt werden können.

**) Daß in der Formel der sechsfelderigen Wirthschaft: $a \frac{e_1}{6} + e_2 n = 18\,a$ für den Nenner 6 die Zahl 4 und für 18 die Zahl 19 gesetzt werden muß, geht aus der Natur der vierfelderigen Wirthschaft hervor.

$$n = \frac{19a - 12^1/_2 a}{30} = \frac{13a}{60} = \frac{5}{23} a,$$

d. h. das Grasland muß den $^5/_{23}$ Theil des Ackerlandes betragen, um den Zustand des Gleichgewichtes zu erhalten, die Hausthiere reichlich zu nähren und den Verlegenheiten wegen Strohmangels zu begegnen.

§. 362.

Um den Antheil der Wurzeln, welcher zu andern Zwecken als der Verfütterung verwendet werden kann, zu bestimmen, dient die §. 322 angeführte Gleichung $\frac{a e_2}{m} = w a + n$, wenn in ihr für m die Zahl 4 und für w die Zahl 17 gesetzt werden, da der Bedarf an Wurzelfutter im vorliegenden Falle 17 Ctr. beträgt und die Aecker n 4 Schläge eingetheilt sind.

Man hat diesem nach: $\frac{a e_2}{4} = 17 a + n$.

Es sey der Ertrag an Wurzeln 300 Ctr. pr. Joch, also
$e_2 = 300$ und $a = 4$, so ist:
$300 = 17 . 4 + n$, also
$n = 300 - 28 = 272$ Ctr. die Menge an Wurzeln, welche von 4 Jochen zu anderweitigen Zwecken verwendet werden kann, also pr. Joch jährlich $272 : 4 = 68$ Ctr.

§. 363.

Wird der Wurzelbau nur insoweit betrieben, als es nöthig ist, das Rauhfutter bestmöglich auszunützen, dann kommt die Gleichung $n = \frac{w a}{e_2}$ (§. 323) in Anwendung, wobei $w = 17$ ist, da der gegenwärtige Wurzelbedarf 17 Ctr. beträgt, und man hat $n = \frac{17 a}{e_2}$.

Ist $e_2 = 300$, so ist $n = \frac{17 . a}{300} = 0{,}0233\, a$ oder näherungsweise $\frac{1}{42} . a$, d. h. der Wurzelbau muß auf dem 42. Theile des Ackerlandes betrieben werden, um den Wurzelfutterbedarf zu decken.

§. 364.

Das jährliche Erzeugniß dieser Wirthschaft pr. Joch beträgt:

6 Ctr. Korn aller Art,
17,5 = trockene oder 75 frische Wurzeln,
12,5 = Kleeheu, und
15 = Stroh.

51,0 Ctr.

Da hierzu $19\frac{1}{4}^0$ erfordert werden, so entfallen auf 1^0 2,68 Ctr. trockener Substanz überhaupt, und 0,31 Ctr. Korn aller Art.

§. 365.

Wird bei dem in Rede stehenden Turnus keine Stallfütterung betrieben, dann ist ihre statische Gleichung:

$$\left(\frac{x}{2}+\frac{z}{10}+y\right)\frac{5}{6}+\left(\frac{x'}{20}+y'\right)\frac{1}{3}=19\frac{1}{4}^0,$$

welche nach §. 352 aufgelös't die Werthe gibt:

$$y=\frac{19\frac{1}{4}\,.\,42}{86}=9{,}4,$$

$$y'=\frac{y}{2}=\frac{9{,}4}{2}=4{,}7,$$

$$x'=20\,y'=20\,.\,4{,}7=94,$$

$$x=\frac{4}{3{,}5}\,.\,y=\frac{4}{3{,}5}\,.\,9{,}4=10{,}74,\text{ und}$$

$z=2{,}5\,.\,x=2{,}5\,.\,10{,}74=26{,}85$ Ctr., d. h. es werden

94 Ctr. Grün=,
10,74 = Rauhfutter,
26,85 = Wurzeln, und
14,1 = $(y+y')$ Streu erfordert, um den Ersatz leisten zu können.

§. 366.

Das Stroherzeugniß beträgt 15 Ctr., dagegen der Strohbedarf 10,74 + 141 = 24,84 Ctr., oder näherungsweise = 25 Ctr., falls das Rauhfutter ganz aus Stroh besteht; es verbleibt also ein Deficit von 10 Ctr., welches die Wirthschaft von Außen zu dekken hat.

Erfolgt die Deckung durch's Heu, dann ist der gesammte Heu=

bedarf 10 + 31 = 41 Ctr., da die benöthigten 94 Ctr. Gras 31 Ctr. Heu geben.

Diesem nach ist die Gleichung für das Verhältniß des Graslandes: $\frac{a e_1}{4} + e_2 n = 41\, a$.

Ist $e_1 = 50$ und $e_2 = 30$, dann hat man:

$a \cdot \frac{50}{4} + 30 \cdot n = 41\, a$, und hieraus:

$$n = \frac{41\, a - \frac{50\, a}{4}}{30} = \frac{57\, a}{60},$$ oder näherungsweise $= a$, d. h. das Grasland muß so groß wie das Ackerland seyn.

§. 367.

Wird der Rest des Hack- oder Wurzelfeldes, oder

$\frac{a}{4} - \frac{17 \cdot a}{e_2} = \frac{a e_2 - 17\, a \cdot 4}{4\, e_2}$ mit Kukurutz bestellt, dann hat man:

$\frac{a}{4} \cdot 21 \cdot 2 = \frac{a}{4} \cdot 42 = \frac{a}{300} \cdot 42.75$ *) die Erschöpfung bei den Cerealien,

$\frac{17}{e_2}\, a \cdot 35 = \frac{17\, a}{300} \cdot 35$ die Erschöpfung bei den Wurzeln, und

$\left(\frac{a e_2 - 17\, a\, 4}{4 \cdot e_2}\right) 60 = \left(\frac{a\, 300 - 17\, a\, 4}{4 \cdot 300}\right) 60 = \frac{58 \cdot a \cdot 60}{300}$

beim Kukurutz; also zusammen:

$$\frac{a}{300}(42.75 + 17.35 + 58.60) =$$

$$\frac{a}{300}(3150 + 595 + 348^{0}) =$$

*) Dieser Ausdruck ist bloß auf den gemeinschaftlichen Nenner von 300 gebracht und zu diesem Behufe mit 75 multiplicirt worden. Der Ertrag der Wurzeln ist mit 300 und der des Kukurutz mit 120 Ctr. veranschlagt. Die Erschöpfung der Cerealien beträgt 21, der Wurzeln 35 und des Kukurutz 60^{0}.

$\frac{a}{300} \cdot 7225 = 24{,}08 \cdot a$, und $a = 1$ gibt die Erschöpfung pr. Joch mit 24°.

Diesem nach ist die statische Gleichung:

$$\left(\frac{x}{2} + \frac{z}{10} + y\right)\frac{5}{6} + \left(\frac{x'}{10} + y'\right)\frac{5}{6} = 24,$$ und wird diese nach §. 319 aufgelöst, so hat man:

$$y = \frac{24 \cdot 42}{135} = 7{,}47, \text{ oder approximativ} = 7{,}5,$$

$$y' = y = 7{,}5,$$

$$x' = 10\,y' = 10 \cdot 7{,}5 = 75,$$

$$x = \frac{4}{3{,}5} \cdot y = \frac{4}{3{,}5} \cdot 7{,}5 = 8{,}57, \text{ und}$$

$z = 2{,}5 \cdot x = 2{,}5 \cdot 8{,}57 = 21{,}425$ Ctr., d. h. es müssen pr. Joch 75 Ctr. Grün-,
8,57 „ Rauhfutter,
21,4 „ Wurzeln verfüttert, und
15 „ $(y + y')$ eingestreut werden, um den Ersatz zu leisten.

Das Grünfutter liefert $75 : 4 = 18{,}75$ oder näherungsweise 19 Ctr. Heu, und daher müßte das Kleefeld $19 \cdot 4 = 76$ Ctr. abwerfen, wenn der Bedarf an Heu gedeckt werden soll.

§. 368.

Die Erschöpfung von 24 ist bei dem Wurzelbau von $n = \frac{17\,a}{e_1}$ berechnet worden; da aber der Bedarf an Wurzeln bei dieser Erschöpfung 21 Ctr. beträgt, so muß der Wurzelbau auf $n = \frac{21 \cdot a}{e_1}$ betrieben werden, wodurch die Erschöpfung des Bodens um etwas vermindert, also die Wirthschaft bei dem Ersatze von 24° in ihrer Productivität gesteigert wird, da die Erschöpfung bei den Wurzeln nur 35°, während sie beim Kukurutz 60° beträgt, und letzterer nur auf der Area $\frac{a}{4} - \frac{21a}{e_1}$ betrieben wird.

Geben die Wurzeln einen Ertrag von 300 Ctr. oder ist $e_1 = 300$,

dann hat man für die Area des Kukurutz $\frac{75.a - 21\,a}{300} = \frac{54\,a}{300} = \frac{9\,.\,a}{50}$.

Ist a = 4, dann ist die Area für den Kukurutz $= \frac{36}{50}$, und für die Wurzeln $\frac{4}{4} - \frac{36}{50} = \frac{14}{50}$.

Erntet man vom Kukurutz 50 Ctr. Korn und 70 Ctr. Stroh, und von den Wurzeln 300 Ctr. pr. Joch, dann erhält man vom Kukurutz 36 Ctr. Korn und 50,4 Ctr. Stroh und an Wurzeln 84 Ctr.

Der gesammte Strohertrag beträgt diesem nach in 4 Jahren:

60 Ctr. von den Cerealien, und
50,4 „ vom Kukurutz,

110,4 Ctr., also der jährliche 110,4 : 4 = 27,5 Ctr.

Der Bedarf an Stroh beträgt dagegen 9 + 15 = 24 Ctr.; also vermag die Wirthschaft denselben nicht nur zu decken, sondern jährlich sogar 3 Ctr. Stroh pr. Joch zu anderweitigen Zwecken zu verwenden.

§. 369.

Da der jährliche Bedarf an Heu 19 Ctr. beträgt, so ist die Gleichung für das Verhältniß des Graslandes:

$$\frac{a\,e_1}{4} + e_2\,n = 19\,a.$$

Ist $e_1 = 50$, und $e_2 = 30$, so hat man:

$\frac{a}{4} \,.\, 50 + 30\,.\,n = 19\,.\,a$, und hieraus:

$$n = \frac{19\,a - \frac{50\,.\,a}{4}}{30} = \frac{13}{60}\,a,$$ d. h. zu 60 Joch Ackerland werden 13 Joch Grasland erfordert.

§. 370.

Burger (a. a. O. B. 2, S. 375) führt folgenden Turnus an, welcher sich selbst erhält, ohne einer Aushilfe von Außen zu bedürfen:

1. Kukurutz, auf 25 Joch,
2. Gerste mit Klee, do.
3. Klee, und do.
4. Weizen, do.

Der Ertrag beträgt:

1. Vom Kukurutz pr. Joch:

a) an Körnern 30 Metz. od. 24 Ctr.	also v. 25 Joch	600 Ctr. Körn.
b) „ Stroh 30 „ „ 24 „		750 „ Stroh
		zusammen 1350 Ctr.

2. Von der Gerste pr. Joch:

a) 20 Metzen oder 13,2 Ctr.	also von 25 Joch	330 Ctr. Körn.
b) 25 Ctr.		625 „ Stroh
		zusammen 955 Ctr.

3. Vom Klee pr. Joch:

100 Ctr., also pr. 25 Joch . . . . 2500 Ctr.

4. Vom Weizen:

a) 16 Metzen oder 13,12 Ctr.	also von 25 Joch	328 Ctr. Körn.
b) 30 Ctr.		750 „ Stroh
		zusammen 1078 Ctr.

Wird dieser Fall nach den hier entwickelten Grundsätzen behandelt, dann stellt sich die Rechnung folgender Art:

Die Erschöpfung beträgt:

27° pr. Joch,	also 675° pr. 25 Joch	beim Kukurutz,
19,1° „ „	„ 477,5° „ „ „	bei der Gerste,
21,56° „ „	„ 539° „ „ „	beim Weizen,
zusammen 67,66° . .	1691,5°	die jährliche Erschöpfung,

der ganzen Wirthschaft.

Zur Düngererzeugung werden verwendet:

2500 Ctr. Kleeheu,
750 „ Kukurutz-,
750 „ Weizen-, und
625 „ Gerstenstroh,

zusammen 4625 Ctr.

Da sich das Futter zur Streu wie 4 : 1 verhält, so müssen von den 4625 Ctr. Düngermaterial 3700 Ctr. zum Futter und 925 Ctr. zur Streu verwendet werden.

Der daraus erzeugte Dünger beträgt:

$$\left(\frac{3700}{2} + 925\right)\frac{5}{6} = 2775 \cdot \frac{5}{6} = 2110 \text{ Ctr;}$$

mithin würde die Düngerproduction über die Erschöpfung betragen: 2110 — 1691 = 419 Ctr.

Die Wirthschaft müßte also in der Productionsfähigkeit zunehmen, was jedoch, nach Burger's Angabe, nicht der Fall ist; wie ganz natürlich, da einerseits das Düngermaterial nicht ganz bei Nutzthieren verwendet wird, welche das ganze Jahr hindurch im Stalle ernährt werden, und da andererseits der Verlust des Mistes, durch die Gährung mit 1/4 veranschlagt, und der Ertrag des Kukurutz, in Vergleich mit den übrigen Cerealien, zu gering angenommen wird, wodurch die Erschöpfung um Vieles geringer ausfallen muß.

Die Wirthschaft erfordert 4 Pferde und 8 Ochsen als Zugthiere. Ein Pferd verbraucht von den 4625 Ctr. Düngermaterial 40 Ctr. Heu und 28 Ctr. Stroh; mithin erfordern 4 Pferde: 160 Ctr. Heu und 112 Ctr. Stroh, also zusammen 272 Ctr.; dagegen bedarf ein Arbeitsochs 82 Ctr. Heu und 67 Ctr. Stroh, mithin bedürfen 8 Ochsen 656 Ctr. Heu + 536 Ctr. Stroh = 1192 Ctr.

Es kommen also von den 4625 Ctr. Düngermaterial auf Rechnung der Zugthiere 1464 Ctr. in Abschlag; es verbleiben diesem nach für die Nutzthiere noch 4625 — 1464 = 3161 Ctr.

Werden diese nach dem Verhältnisse 4 : 1 bei den Nutzthieren verfüttert und eingestreut, so erhält man an Dünger:

$$\left(\frac{2529}{2} + 632\right)\frac{3}{4}^{*)} = 1896 \cdot \frac{3}{4} = 1422 \text{ Ctr.}$$

Wird die Düngererzeugung der Zugthiere mit 452 Ctr. in Rechnung gebracht **), dann beträgt der gesammte Dünger 1422 + 452 = 1874 Ctr., und das Plus der Düngerproduction reducirt sich auf 1874 — 1691 = 183 Ctr.

Bringt man endlich den Ertrag des Kukurutz in Einklang mit den übrigen Cerealien, so, daß er auch nur 40 Metzen beträgt, dann ist die Erschöpfung desselben pr. Joch nicht 27°, sondern 31°; mithin die des ganzen Turnus 1791°.

---

*) Der Factor 3/4 statt 5/6 ist hier aus dem Grunde gewählt, weil Burger den Verlust des Mistes durch die Gährung mit 1/4 statt 1/6 veranschlagt.

**) Die Düngerproduction der Pferde ist 33 . 4 = 132, und der Ochsen 40 . 8 = 320, also zusammen 452 Ctr.

Da aber die Wirthschaft 1874 Ctr. Dünger erzeugt, so ist es natürlich, daß sie sich nur mit Noth auf dem Beharrungspuncte erhält, falls man den Dünger so weit gähren läßt, daß der Verlust mit 1/4 in Rechnung gebracht werden muß, und etwas Stroh zu anderweitigen Zwecken verwendet.

Im Geiste Burger's gestaltet sich die Berechnung folgender Art:

Die Erschöpfung beträgt nach ihm:

1350	Ctr.	frischen	Stallmistes	beim Kukuruz,
955	"	"	"	bei der Gerste,
1250	"	"	"	beim Klee, und
1078	"	"	"	" Weizen,

zusammen 4633 Ctr.

Da das Düngermaterial 4625 Ctr. ausmacht und nach Burger der Factor der Düngervermehrung 2 ist, so geben die 4625 Ctr. Düngermaterial 9250 Ctr. frischen Stallmistes.

Der Verlust durch Gährung beträgt 1/4 des ursprünglichen Gewichts oder 2312,5 Ctr.; also verbleiben 9250—2312,5 = 6937,5 Ctr. frischen, mürben Stallmistes.

Da die Erschöpfung 4633 Ctr. und die Düngerproduction 6937,5 Ctr. betragen, so ist das jährliche Plus in der Düngererzeugung 6937,5 — 4633 = 2304,5 Ctr., also fast um die Hälfte größer, als die jährliche Erschöpfung.

Der Grund des Widerspruches zwischen der Rechnung und der Wirklichkeit liegt hier vorzugsweise darin, daß die Erschöpfung im trockenen, dagegen der Dünger im nassen Zustande berechnet wurde. Reducirt man die 6937 Ctr. frischen Stallmistes auf den trockenen Zustand, so erhält man 1734 Ctr.; also fast so viel, als die Erschöpfung nach der oft angeführten Gleichung beträgt.

Da jedoch Burger die Erschöpfung mit 4633 Ctr. trockener Substanz veranschlagt, so reicht der im trockenen Zustande berechnete Dünger nicht hin, um die Erschöpfung zu decken, während er im frischen Zustande das Doppelte der Erschöpfung beträgt.

Man mag die Burger'schen Angaben in Betreff der Erschöpfung von was immer für einem Gesichtspuncte auffassen und durchführen, so gelangt man auf Widersprüche, die nicht anders gelös't werden können, außer man behandelt den vorliegenden Fall nach den Gleichungen:

$$e = \frac{1}{2}\left(g + h + \frac{1}{2} + \frac{w}{5}\right),$$ und

$$d = \left(\frac{f}{2} + \frac{1}{10}(g + w) + s\right)\left(1 - \frac{1}{6} - x\right),$$ wie es bereits geschehen ist.

§. 371.

Wird bei der vorangehenden Wirthschaft der Ertrag mit
120 Ctr. beim Kukurutz (50 Ctr. Korn und 70 Ctr. Stroh), und
42 „ bei den Cerealien (12 Ctr. Korn und 30 Ctr. Stroh)
veranschlagt, dann ist $60 + 21 . 2 = 102^{\circ}$ die Erschöpfung in 4, also $102 : 4 = 25{,}5^{\circ}$ in einem Jahre, und mithin ihre statische Gleichung:

$$\left(\frac{x + z}{2} + y\right)\frac{5}{6} + \left(\frac{x}{10} + y'\right)\frac{5}{6} = 25{,}5$$ (§. 306) *).

Wird diese Gleichung aufgelös't, so erhält man:

$$y = \frac{25{,}5.6}{25} = 6{,}12$$ **),

$$y = y' = 6{,}12,$$

$$x = \frac{4}{3} . y = 6{,}12 . \frac{4}{3} = 8{,}16,$$

$$z = 2 . x = 2 . 8{,}16 = 16{,}32.$$

$x' = 10 . y = 10 . 6{,}12 = 61{,}2$ Ctr., d. h. es müssen
61,2 Ctr. Gras oder Klee,
16,32 „ Heu,
8,16 „ Stroh verfüttert, und
12,24 „ $(y + y')$ eingestreut werden, um den Ersatz zu decken.

Da das Grünfutter $61{,}2 : 4 = 15{,}3$ Ctr. Heu liefert, so beläuft sich der sämmtliche Heubedarf auf $15{,}3 + 8{,}16 = 23{,}46$, oder approximativ $= 24$ Ctr., und das Kleefeld müßte pr. Joch

---

*) Das z kann hier nicht unter der Form $\frac{z}{10}$ erscheinen, weil keine Wurzeln, sondern Heu im Winter verfüttert wird. Das z zeigt hier das kräftige Winterfutter an.

**) Nach §. 306 war $y = \frac{21 . 6}{25}$; da aber hier die Erschöpfung 25,5 statt 21 beträgt, so ist für den vorliegenden Fall $y = \frac{25{,}5.6}{25}$.

24 . 4 = 96 Ctr. abwerfen, wenn der Heubedarf gedeckt werden soll.

§. 372.

Der Strohertrag dieser Wirthschaft ist gleich:
60 Ctr. von den Cerealien, und
70 „ vom Kukurutz, also

130 Ctr. in 4 Jahren; mithin 32,5 Ctr. jährlich.

Der jährliche Bedarf an Stroh beläuft sich auf 16,32 + 12,24 = 28,56 Ctr.; daher vermag die Wirthschaft diesen Bedarf vollkommen zu decken.

§. 373.

Das Verhältniß des Graslandes bestimmt die Gleichung:

$$\frac{a\,e_2}{4} + e_2\,n = 24.a.$$

Ist $e_1 = 50$ und $e_2 = 30$, so hat man:

$$\frac{a\,.\,50}{4} + 30\,.\,n = 240,$$ und hieraus:

$$n = \frac{24\,a - 12^1/_2\,a}{30} = \frac{23\,a}{60} = 0{,}383\,a,$$

oder näherungsweise $= {}^2/_5\,a$, d. h. das Grasland muß ${}^2/_5$ des Ackerlandes betragen.

§. 374.

Das jährliche Erzeugniß pr. Joch beträgt:
$32^1/_2$ Ctr. Stroh,
$18^1/_2$ „ Korn, und
$12^1/_2$ „ Klee,

zusammen $63^1/_2$ Ctr.

Da hierzu 25,5 Grad Reichthum erfordert werden, sonentfalle auf 1° 2,49 Ctr. trockener Masse überhaupt, und 0,82 Ctr. Korn aller Art.

§. 375.

Soll das Heu (8,16 Ctr.), welches im Winter gereicht wird, mit Wurzeln ersetzt werden, dann ist die statische Gleichung dieser Wirthschaft:

$\left(\frac{x}{2}+\frac{z}{10}+y\right)\frac{5}{6}+\left(\frac{x'}{10}+y'\right)\frac{5}{6'}=25{,}5$, welche, aufgelöst, die Werthe gibt:

$$y=\frac{25{,}5.42}{135}=7{,}93, \text{ näherungsweise}=8,$$

$$y=y'=8,$$

$$x'=10\,y'=10.8=80,$$

$$x=\frac{4}{3{,}5}\,y=\frac{4}{3{,}5}.8=\frac{320}{35}=9{,}17, \text{ und}$$

$z=2{,}5\,x=2{,}5\;.\;9{,}17=22{,}92=23$ Ctr. (§. 319), d. h. es müssen:

80 Ctr. Grün-,
9 „ Rauh- (Stroh-) Futter,
23 „ Wurzeln verfüttert, und
16 „ $(y+y')$ eingestreut werden, um den Ersatz leisten und die Hausthiere vollkommen ernähren zu können.

Da das Grünfutter $80:4=20$ Ctr. Heu liefert, so müßte das Kleefeld $20\times4=80$ Ctr. pr. Joch abwerfen, wenn der Heubedarf gedeckt werden soll.

§. 376.

Das Verhältniß des Wurzelbaues wird nach der Gleichung $n=\frac{23\,a}{e_1}$ bestimmt (§. 323).

Erhält man pr. Joch 300 Ctr. Knollen oder ist $e_1=300$, dann hat man $n=\frac{23\;a}{300}=0{,}0766\;a$, oder näherungsweise $=\frac{1}{13}a$, d. h. $^1/_{13}$ der Area muß mit Wurzeln bestellt werden, und es verbleiben für den Kukurutz:

$$\frac{a}{4}-\frac{1\,a}{13}=\frac{13\,a-4\,a}{52}=\frac{9\,a}{52}\text{ Joch.}$$

Ist $a=4$, so werden $^{36}/_{52}$ Joch mit Kukurutz und $^{16}/_{52}$ mit Wurzeln bestellt. Da der Ertrag vom Kukurutzstroh 70 Ctr. beträgt, so erhält man von $^{36}/_{52}$ Jochen 48 Ctr.

Der Strohertrag der Cerealien beläuft sich in 4 Jahren auf

60 Ctr., also zusammen auf 60 + 48 = 108, mithin jährlich auf 108 : 4 = 27 Ctr. Der jährliche Strohbedarf ist = 9 + 16 = 25 Ctr.; daher vermag die Wirthschaft den Ersatz vollkommen zu decken, die Hausthiere reichlich zu nähren und den Verlegenheiten wegen Strohmangels zu begegnen.

§. 377.

Zur Bestimmung des erforderlichen Graslandes dient die Gleichung:

$\frac{a\,e_1}{4} + e_2\,n = 20\,a$, weil der jährliche Heubedarf 20 Ctr. beträgt. Ist der Ertrag des Klees oder $e_1 = 50$ und der des Graslandes 30 oder $e_2 = 30$, so hat man:

$\frac{a\,50}{4} + 30\,.\,n = 20\,a$, und hieraus:

$n = \frac{20\,a - 12^1/_2\,a}{30} = \frac{15\,a}{60} = \frac{1}{4}\,a$, d. h. zu 4 Joch Ackerland wird ein Joch Grasland erfordert.

§. 378.

Das jährliche Erzeugniß pr. Joch dieser Wirthschaft beträgt:
31,19 Ctr. Stroh,
17,56 „ Korn,
12,5 „ Klee, und
5,75 „ Wurzeln, welche sämmtlich mit 25,5° producirt werden; es entfallen also auf 1° 2,48 Ctr. trockene Masse überhaupt, und 0,68 Ctr. Korn aller Art.

Koppelwirthschaft.

§. 379.

Bei Anwendung der hier mitgetheilten Grundsätze über die Erschöpfung des Bodens auf die Koppelwirthschaft soll von jenen Angaben ausgegangen werden, welche Thünen und Lengerke in ihren gediegenen Werken angeführt haben.

Thünen, a. a. O. S. 48, führt folgendes Beispiel einer siebenschlägigen Koppelwirthschaft, jeden Schlag zu 1000 meklenburgischen □ Ruthen (= 8,47 Magd. Morgen = 3,7 n. ö. Joch) gerechnet, an:

1. Roggen,
2. Gerste,
3. Hafer,
4.—6. Weide, und
7. Brache.

Der Ertrag beträgt:

1. Vom Roggen:

a) an Körnern 100 Scheffel, à 80 Pfd. = 8000 Pfd. = 80 Ctr
b) „ Stroh *) . . . . 190 „
zusammen 270 Ctr.

2. Von der Gerste:

a) an Körnern 100 Scheffel, à 70 Pfd. = 7000 Pfd. = 70 Ctr.
b) „ Stroh . . . . 93 „
zusammen 163 Ctr.

3. Vom Hafer:

a) an Körnern 120 Scheffel, à 50 Pfd. = 6000 Pfd. = 60 Ctr.
b) „ Stroh . . . . 64,5 „ **)
zusammen 124,5 Ctr.

4. An Heu (S. 95) in einem Jahre 89,8 Ctr., also in 3 Jahren = 269,4 Ctr.

Die Erschöpfung beträgt, oder:

$$e \text{ ist} = \frac{270 + 160 + 124,5}{2} = 277,25°.$$

Zur Düngererzeugung werden verwendet:

190 Ctr. Roggen-,
93 „ Gersten-, und
64,5 „ Haferstroh,

zusammen 347,5 Ctr.

Ferner 269,4 Ctr. Heu, also insgesammt 616,9 Ctr. ***).

Geschieht die Umwandlung des Düngermaterials in Dünger durch das Rind, dann verhält sich das Futter zur Streu wie 4 : 1, oder von den 616,9 Ctr. werden 493,2 Ctr. zum Futter und 123,7 Ctr. zur Einstreu verwendet.

*) Die Stroherernten sind nach den S. 44 von Thünen angegebenen Verhältnissen berechnet.

**) Bei Thünen ist das Haferstroh aus Versehen mit 77 Ctr. in Rechnung gebracht. Der Heuertrag ist auf S. 48 mit 263 Ctr. gerechnet, während er auf S. 95 mit 269,4 Ctr. angegeben ist; es versteht sich pr. 1000 □R. in 3 Jahren.

***) Nach Thünen 623 Ctr., aus früher angeführten Gründen.

Der daraus erzeugte Dünger beträgt:

$$\left(\frac{493,2}{2} + 123,7\right)\frac{5}{6} = 308,5 \text{ Ctr.}$$, wenn der Stallmist alsogleich angewendet wird, wie er den strohartigen Zustand verlassen hat.

Erfolgt seine Anwendung erst dann, wenn er ganz mürbe geworden ist, dann beträgt er nur:

$$\left(\frac{493,2}{2} + 123,7\right)\frac{3}{4} = 278,1 \text{ Ctr.}$$

Da die Erschöpfung, wie gezeigt wurde, 277,25° beträgt, so kann sich eine solche Wirthschaft allerdings auf dem Beharrungspuncte erhalten, wenn sie den Stallmist nicht so lange gähren läßt.

Führt man die Rechnung nach den Grundsätzen Thünen's, dann gestaltet sie sich folgender Art:

Nach Thünen werden laut §. 89 dieser Abhandlung zu 100 Pfd. Roggen 800 Pfd. (genau 7,75),
" " Gerste 685 " und
" " Hafer 746 " Stallmistes erfordert; mithin ist der Bedarf an Dung:

$$\frac{800 . 8000}{100} = 64000 \text{ Pfd.} = 640 \text{ Ctr. für den Roggen,}$$
$$\frac{685 . 7000}{100} = 47950 \text{ " } = 479,5 \text{ " " die Gerste,}$$
$$\frac{746 . 5000}{100} = 37300 \text{ " } = 373 \text{ " " den Hafer,}$$

zusammen 149250 Pfd. = 1492,5 Ctr.

Das Düngermaterial beträgt im vorliegenden Falle 616,9 Ctr., und da Thünen bei der Düngerberechnung den Factor 2,3 gebraucht, so ist der aus 616,9 Ctr. Material producirte Dünger $= 616,9 \times 2,3 = 1418,87$ Ctr.

Würde der Dünger bei der Fäulniß von seinem ursprünglichen Gewichte nichts verlieren, dann könnte sich die Wirthschaft mit Noth auf dem Beharrungspuncte erhalten, da ihr jährliches Deficit an frischem Dung nur $1492 - 1418 = 74$ Ctr. beträgt, und dasselbe bei der Spätbrache im siebenten Jahre zum Theil (nach Thünen mit 40 Ctr.) ersetzt wird.

Wird dagegen der Verlust, den der Dünger während der Gäh-

rung erleidet, bloß mit $^1/_6$ in Rechnung gebracht, dann beträgt die Düngerproduction $1418 \times \frac{5}{6} = 1181$ Ctr., und das jährliche Deficit an Dung $1492 - 1181 = 311$ Ctr., welches die Wirthschaft zu decken nicht vermag und daher in der Productivität sinken muß.

Da sich die fragliche Wirthschaft in der That auf dem Beharrungspuncte erhält, so folgt hieraus, daß Thünen die Erschöpfung des Bodens gerade um so viel zu niedrig angenommen hat, als der Verlust des Düngers durch die Gährung beträgt.

Es ist §. 286 durch directe Versuche bei der Fruchtwechselwirthschaft dargethan worden, daß der Ersatz bei den Cerealien auf einem Boden von mittlerer Thätigkeit 150 Pfund trockenen oder 600 Pfund frischen, mürben Stallmistes für 100 Pfund Kornernte betragen muß, wenn die Grundstücke in einer gleichen Ertragsfähigkeit erhalten werden sollen.

Vergleicht man im vorliegenden Falle die Kornernten mit der Düngerproduction, dann wird man finden, daß diese Erfahrung auch bei der siebenschlägigen Koppelwirthschaft Statt findet; denn die Kornernten betragen:

80 Ctr. an Roggen,	
70 " " Gerste, und	
50 " " Hafer,	
zusammen 200 Ctr.	

Der mürbe, frische Dünger beträgt dagegen 1181 Ctr., mithin entfallen auf 100 Pfund Korn aller Art, 590,5 Pfund oder näherungsweise 6 Ctr. frischen, mürben Stallmistes; also gerade so viel, wie bei der Fruchtwechselwirthschaft.

Bedenkt man überdieß noch, daß bei der Koppelwirthschaft die Bereicherung der Grundstücke durch das Dreischliegen nicht unerheblich ist, so ist man zu der Behauptung berechtigt, daß sich eine Koppelwirthschaft, wie sie hier in Frage ist, ohne fremde Beihilfe auf dem Beharrungspuncte vollkommen erhalten kann, während sie nach Thünen's Berechnung 311 Ctr. Mistes von Außen herbeischaffen müßte, um sich in gleicher Ertragsfähigkeit zu erhalten. Der Widerspruch der Rechnung mit der Wirklichkeit verschwindet, sobald man die Bereicherung durch das Dreischliegen mit 77 Ctr. veranschlagen kann, da das Deficit an Dung im trockenen Zustande so viel beträgt.

Aus der Beilage sub VII. ergibt sich, daß sich bei den Gräsern die Krone zur Bewurzelung wie 1 : 1 verhält.

Da nach Thünen 270 □Ruthen 2380 Pfd. Heu produciren, so ist der Heuertrag auf 1000 □Rth. 8814 Pfund oder 88 Ctr. 14 Pfund. Die Rückstände betragen diesem nach 88 Ctr., also etwas mehr, als das Deficit an Dung beträgt. Es werden also die 311 Ctr. frischen oder 77 Ctr. trockenen Stallmistes durch die Bereicherung des Dreischliegens vollkommen gedeckt.

§. 380.

Vergleicht man das bestellte Ackerland mit dem Graslande, so erhält man das Verhältniß 3 : 3 oder 1 : 1, d. h. eine siebenschlägige Koppelwirthschaft vermag sich auf dem Beharrungspuncte zu erhalten, wenn die Grasproduction der Weiden von der Art ist, daß 270 meklenburgische □ Ruthen (näherungsweise = 1 n. ö. Joch) im Stande sind, 2380 Pfund Heu zu liefern *).

§. 381.

Aus der Vergleichung des gesammten Brutto-Ertrages, welcher im vorliegenden Falle, mit Weglassung der Brüche, 816 Ctr. beträgt, mit der Erschöpfung von 272°, folgt, daß bei der siebenschlägigen Koppelwirthschaft mit 1° r 3 Ctr. trockene Substanz überhaupt oder 0,735 Ctr. Korn producirt werden.

§. 382.

Bevor die siebenschlägige Koppelwirthschaft in ihrer Allgemeinheit behandelt wird, ist es nothwendig, die Bereicherung durch das Dreischliegen zu constatiren. Die dargestellte Koppelwirthschaft erhält sich auf dem Beharrungspuncte, obwohl der jährliche Abgang an frischem Dünger 74 Ctr. beträgt. Es muß daher dieser durch die rückständigen Wurzeln des Dreischliegens ersetzt werden.

Da die 74 Ctr. frischen Stallmistes 74 : 4 = 18,5 Ctr. trockenen Düngers oder 18,5° liefern, so muß die Bereicherung durch das Dreischliegen 18,5° betragen Die Richtigkeit dieser Veranschlagung der Bereicherung durch das Dreischliegen ergibt sich auch aus folgender Betrachtung:

a) Thünen veranschlagt diese Bereicherung mit 44 Ctr.

---

*) Thünen rechnet S. 43 auf eine Kuh täglich 17 Pfund Heu; dieß macht durch 140 Tage 2380 Pfund, welche auf 270 □Rth. producirt werden.

Stallmist; da er bei Berechnung des Stallmistes den Factor 2,3 anwendet, so betragen die 44 Ctr., auf den trockenen Zustand reducirt, 44 : 2,3 = 19,13 Ctr. oder 19.

b) Der Durchschnittsertrag der Cerealien beträgt 12 Ctr. Korn und 30 Ctr. Stroh. Da diese bei der siebenschlägigen Koppelwirthschaft dreimal das Feld einnehmen, so beläuft sich ihr Ertrag auf 36 Ctr. Korn und 90 Ctr. Stroh, also zusammen auf 126 Ctr.; mithin beträgt die Erschöpfung des Bodens durch dieselben in 7 Jahren 126 : 2 = 63°, also jährlich 63° : 7 = 9°. Diesem nach wäre die statische Gleichung der siebenschlägigen Koppelwirthschaft: $\left(\frac{x}{2}+y\right)\frac{5}{6}+\left(\frac{x'}{10}+y'\right)\frac{1}{3}=9^0$ (§. 300), falls sie die Thiere auf der Weide nährt.

Wird diese Gleichung nach den §. 300 entwickelten Regeln aufgelös't, dann erhält man:

$$y'=\frac{9\,^{*)}}{6}=1{,}5,$$

$$y=2y'=2.1{,}5=3,$$

$$x=4y=4.3=12,$$

$x'=20.y'=20.1{,}5=30$ Ctr., d. h. es müßten
30 Ctr. Grün-,
12 " Rauhfutter verfüttert, und
4,5 " $(y+y')$ eingestreut werden, wenn der jährliche Ersatz pr. Joch geleistet werden soll.

Da das Gras 30 : 3 = 10 Ctr. Heu liefert, so beläuft sich das gesammte Futter auf 10 + 12 = 22 Ctr. Rechnet man dazu die Streu, so erhält man 22 + 4,5 = 26,5 Ctr. = 27 Ctr. als das erforderliche Düngermaterial.

Die Wirthschaft erzeugt in sieben Jahren:
30 . 3 = 90 Ctr. Stroh, also jährlich 90 : 7 = 12,85, und
20 . 3 = 60 " Heu, " " 60 : 7 = 8,87,
zusammen 21,40.

Da das benöthigte Düngermaterial 27 Ctr. beträgt und die Wirthschaft nur 21 Ctr. erzeugt, so müßte sie in der Productivität abnehmen; da sich jedoch die Wirthschaft auf dem Beharrungspuncte

*) Im §. 300 ist $y'=\frac{21}{6}$; da hier die Erschöpfung nicht 21, sondern nur 9 beträgt, so hat man $y'=\frac{9}{6}$.

erhält, so muß der Abgang durch das Dreischliegen ersetzt werden und daher die Erschöpfung (9) in der statischen Gleichung kleiner erscheinen. Da diese bei dem Düngermaterial von 27 Ctr. 9° beträgt, so muß sie bei 21 Ctr. Ersatz $x : 9 = 21 : 27$ oder $x = \frac{9.21}{27} = 7$ betragen, also um $9 - 7 = 2$ kleiner seyn, als sie die statische Gleichung ausweis't.

Da diese 2° durch das Dreischliegen ersetzt werden, so beträgt die gesammte Bereicherung in den sieben Jahren 14°, und man sieht, daß durch die Veranschlagung der Bereicherung durch das Dreischliegen mit 18° kein Fehler begangen wird, da die Differenz bloß 4 Ctr. trockenen Stallmistes in sieben Jahren beträgt.

. Endlich kann c) die Richtigkeit dieser Veranschlagung auch aus dem Stickstoffgehalte des Stallmistes und der Rückstände gefolgert werden. Nimmt man, nach §. 258, den Stickstoff in dem Stallmiste zu 2 pCt. und in den Pflanzenrückständen zu 1 pCt. an, so sind die in der Beilage sub VII ausgewiesenen 30 Ctr., durch welche der Boden bereichert wird, in ihrer Wirksamkeit gleich 15 Ctr. trockenen Stallmistes oder 15° zu halten.

§. 383.

Die gesammte Erschöpfung beträgt 63°, und da sich die Bereicherung durch das Dreischliegen auf 18° beläuft, so ist $63 - 18 = 45°$ die Erschöpfung in sieben Jahren, also die jährliche pr. Joch $45 : 7 = 6{,}428°$ oder approximativ $= 6\frac{1}{2}°$, welche ersetzt werden muß.

Diesem nach ist die statische Gleichung der siebenschlägigen Koppelwirthschaft:

$$\left(\frac{x}{2} + y\right)\frac{5}{6} + \left(\frac{x'}{10} + y'\right)\frac{1}{3} = 6{,}5,$$ welche für die unbekannten folgende Werthe gibt:

$y' = \frac{6{,}5}{6} = 1{,}08$ (§. 300),

$y = 2y' = 2.1{,}08 = 2{,}16$,

$x = 4 . y = 4 . 2{,}16 = 8{,}64$, und

$x' = 20y' = 20 . 1{,}08 = 21{,}6$ Ctr., d. h. es müssen 21,6 Ctr. Gras-,

8,64 - Rauhfutter verfüttert, und

3,24 Ctr. ($y + y'$) eingestreut werden, um die Erschöpfung pr. Joch zu decken.

Das Gras liefert 21,6 : 3 = 7,2 Ctr. Heu.

Gibt die Dreische pr. Joch 20 Ctr., so erhält man in drei Jahren 60 Ctr., und diese, auf 7 Jahre repartirt, geben 8,57 Centner jährlich; mithin vermag die Wirthschaft den Heubedarf zu decken.

§. 384.

Der Bedarf an Stroh beträgt 3,24 + 8,64 = 11,88 Ctr., das jährliche Erzeugniß an Stroh hingegen 12,85 Ctr.; daher ist die Wirthschaft im Stande, den Strohbedarf mit Noth zu decken.

§. 385.

Bei den vorstehenden statischen Verhältnissen der siebenschlägigen Koppelwirthschaft ist die Viehzucht im Winter ganz vernachlässigt, da die Fütterung fast ausschließlich in Stroh bestehen muß.

Soll diesem Uebelstande, so wie den Verlegenheiten wegen Strohmangels begegnet werden, so muß das Rauhfutter oder x wenigstens zur Hälfte aus Heu bestehen.

Enthält das $x = 8{,}64$ die Hälfte Heu, dann ist der jährliche Heubedarf 4,32 + 7,2 = 11,52, oder näherungsweise = 12 Ctr.

§. 386.

Um einen allgemeinen Ausdruck für die Erträgnisse der Dreischen, so wie für die erforderlichen Außenschläge aufzustellen, sey a die Area, e_1 der Ertrag der Dreischen, e_2 der der Außenschläge, und n ihre Jochzahl, so ist $\frac{3\,a\,e_1}{7}$ der gesammte Ertrag der Dreischfelder, und $e_2\,n$ der der Außenkoppeln.

Da der jährliche Heubedarf pr. Joch 12 Ctr. beträgt, mithin 12 a für die ganze Area, welcher durch $\frac{3 \cdot a \cdot e_1}{7}$ und $e_2\,n$ gedeckt werden muß; daher ist:

$$\frac{3\,a\,e_1}{7} + e_2\,n = 12 \cdot a, \text{ oder}$$

$$e_2\,n = 12\,a - \frac{3\,a\,e_1}{7}$$ der allgemeine Ausdruck zur Berechnung des erforderlichen Graslandes, welches außerhalb des Turnus liegt.

Will man z. B. wissen, wann keine Außenkoppeln erfordert werden, so beantwortet dieß die eben angeführte Gleichung; denn da $e_2 n = 0$ seyn soll, so ist:

$$12\,a = \frac{3}{7}\,a\,e_1, \text{ oder}$$

$$12 = \frac{3}{7} \cdot e_1; \text{ also:}$$

$$e_1 = \frac{12\,.\,7}{3} = \frac{84}{3} = 28,$$ d. h. gibt jede Dreische 28 Ctr. Heu pr. Joch, dann sind keine Außenkoppeln nothwendig, um das Gleichgewicht zu erhalten.

Ist $e_1 = 20$ und $e_2 = 20$, dann hat man:

$$20\,n = 12\,a - \frac{3}{7}\,a\,.\,20; \text{ also:}$$

$$n = \frac{12\,a - \frac{3\,a\,.\,20}{7}}{20} = \frac{84\,a - 60\,a}{140} = \frac{24\,a}{140} = \frac{6}{35}\,a,$$

oder approximativ $= \frac{1}{6}\,a$, d. h. die Außenschläge, auf welchen bloß Futter erzeugt wird, müssen $\frac{1}{6}$ der ganzen Area betragen, wenn im vorliegenden Falle der Ersatz geleistet, die Hausthiere naturgemäß ernährt und den Verlegenheiten wegen Strohmangels begegnet werden soll.

§. 387.

Das jährliche Erzeugniß pr. Joch, wenn der Ertrag der Dreischfelder mit 30 Ctr. Heu veranschlagt wird, beträgt:

	5,14	Ctr. Korn aller Art,
	12,85	„ Heu, und
	12,85	„ Stroh,
zusammen	30,84	Ctr.

Da hierzu $6{,}5^0$ erfordert werden, so werden mit 1^0 producirt 4,74 Ctr. trockener Masse überhaupt und 0,79 Ctr. Korn aller Art.

§. 388.

Die gewöhnlichste Fruchtfolge der neunschlägigen Koppelwirthschaft ist *):

*) Lengerke a. a. O., B. 2, S. 113, und Stelzner im 16. Bande der Möglinschen Annalen.

1. Weizen oder Roggen,
2. Gerste,
3. und 4. Hafer,
5. — 8. Weide, und
9. Brache.

Der Ertrag pr. n. ö. Joch soll nach Abzug der Aussaat seyn:

1. Vom Roggen:
a) An Körnern 15 Metz. à 80 Pfd. = 1200 Pfd. = 12 Ctr.,
b) „ Stroh . . . . = 35 Ctr.,
zusammen 47 Ctr.

2. Von der Gerste:
a) An Körnern 18 Metz. à 67 Pfd. = 1206 Pfd. = 12 Ctr.,
b) „ Stroh . . . . = 20 Ctr.,
zusammen 32 Ctr.

3. Vam Hafer:
a) An Körnern 30 Metz. à 45 Pfd. = 1350 Pfd. = 13,5 Ctr.,
b) „ Stroh . . . . 40 Ctr.,
zusammen 53,5 Ctr.

4. Vom Hafer . . . . 53,5 Ctr.;
also in beiden Jahren 107 Ctr.

5. An Heu in 1 Jahre 20 Ctr.; also in 4 Jahren = 80 Ctr.

Die Erschöpfung des Bodens beträgt diesem nach:

$$\frac{47 + 32 + 107}{2} = 93^{\circ}.$$

Zur Düngererzeugung dienen:

35 Ctr. Roggen-,
20 „ Gersten-,
80 „ Haferstroh, und
80 „ Heu,

zusammen 215 Ctr.

Diese, an Rind verwendet, nach dem Verhältnisse 4 : 1, geben:

$$\left(\frac{172}{2} + 43\right)\frac{5}{6} = 105 \text{ Ctr., oder}$$

$$\left(\frac{172}{2} + 43\right)\frac{3}{4} = 93 \text{ Ctr. mürben, trockenen Stallmistes,}$$

je nachdem er früher oder später angewendet wird; mithin vermag

sich die neunschlägige Koppelwirthschaft auf dem Beharrungspuncte selbst dann zu erhalten, wenn auch die Bereicherung durch das Dreischliegen in keinen Anschlag gebracht wird, wenn nur die Dreifelder einen Ertrag von 20 Ctr. pr. Joch abwerfen.

§. 389.

Wird bei der neunschlägigen Koppelwirthschaft der Ertrag der Cerealien mit 42 Ctr., und zwar 12 Ctr. Korn und 30 Ctr. Stroh, veranschlagt, so ist der gesammte Ertrag $= 42 \,.\, 4 = 168$ Ctr., und mithin die Erschöpfung in 9 Jahren $= \frac{168}{2} = 84^0$; also die jährliche $= 84 : 9 = 9{,}33 \ldots = 9^1/_3{}^0$.

§. 390.

Die Bereicherung durch das dreijährige Dreischliegen betrug bei der siebenschlägigen Koppelwirthschaft 18^0. Wird angenommen, daß diese Art der Bereicherung mit der Anzahl der Jahre zunimmt, so muß die Bereicherung bei der neunschlägigen Wirthschaft $x : 18 = 4 : 3$, oder $x = \frac{18 \,.\, 4}{3} = 24^0$ betragen. Da die Erschöpfung 84^0 beträgt, so verbleiben nur noch $84 - 24 = 60^0$ in 9 Jahren; also jährlich $60 : 9 = 6{,}6^0$ zu ersetzen.

Da der jährliche Ersatz pr. Joch bei der siebenschlägigen Koppelwirthschaft $6{,}5^0$ betrug, so sieht man, daß diese beiden Wirthschaftssysteme in statischer Beziehung auf einer gleichen Stufe stehen, und daß jene Gleichungen, welche bei der siebenschlägigen Koppelwirthschaft aufgestellt wurden, auch bei der neunschlägigen ihre Anwendung finden.

§. 391.

Das jährliche Erzeugniß pr. Joch, wenn der Ertrag der Dreischfelder mit 30 Ctr. veranschlagt wird, beträgt:

	5,34	Ctr. Korn,
	13,33	„ Heu, und
	13,33	„ Stroh,
zusammen	32,00	Ctr. trockener Substanz.

Da hierzu $6{,}6^0$ erfordert werden, so werden mit 1^0 producirt: 4,84 Ctr. trockener Masse überhaupt und 0,809 Ctr. Korn aller Art.

§. 392.

Um die bisher betrachteten Wirthschaftssysteme in eine Parallele stellen zu können, sehe ich mich genöthigt, die statischen Verhältnisse

der Dreifelderwirthschaft auch pr. Joch der gesammten Area nachträglich darzustellen, da eine solche Darstellung bei den übrigen Systemen Statt fand.

Ist die Area der reinen Dreifelderwirthschaft mit Brache a, so ist die Erschöpfung bei derselben $\frac{2a}{3} \cdot 21$, weil die Cerealien auf $^2/_3$ der Area vorkommen und ihre Erschöpfung pr. Joch 21^0 beträgt.

Ist $a = 1$, so ist die Erschöpfung pr. Joch der gesammten Area:

$$\frac{2 \cdot 21}{3} = \frac{42}{3} = 14^0.$$

Ihre statische Gleichung beim Weidegange ist diesem nach:

$$\left(\frac{x}{2} + y\right)\frac{5}{6} + \left(\frac{x'}{10} + y'\right)\frac{1}{3} = 14 \text{ (§. 300).}$$

Wird diese aufgelös't, so erhält man:

$$y' = \frac{14}{6} = 2{,}33,$$

$$y = 2y' = 2 \cdot 2{,}33 = 4{,}66,$$

$$x = 4y = 4 \cdot 4{,}66 = 18{,}64, \text{ und}$$

$x' = 20y = 20 \cdot 2{,}33 = 46{,}6$ Ctr., d. h. es müssen

46,6 Ctr. Grün-,
18,64 - Rauhfutter verfüttert, und
7,00 - $(y + y')$ eingestreut werden, um den Ersatz pr. Joch der ganzen Area leisten zu können.

Da das Gras 46,6 : 3 = 15,5 Ctr. Heu liefert und da das Rauhfutter oder x wenigstens zur Hälfte aus Heu bestehen muß, wenn die Viehzucht nicht ganz vernachlässigt werden soll, so bedarf die Wirthschaft 15 + 9 = 24 Ctr. Heu; also noch einmal so viel, als das Kornerzeugniß pr. Joch beträgt.

§. 393.

Das Verhältniß des Graslandes zu den Aeckern ergibt sich aus der Gleichung $e_2 n = 24a$.

Ist $e_2 = 30$, so ist $n = \frac{24}{30}a = \frac{4}{5}a$, d. h. das Grasland muß $^4/_5$ des gesammten Ackerlandes betragen.

§. 394.

Der Strohertrag der Wirthschaft beträgt in 3 Jahren 60 Ctr., also jährlich 20 Ctr. pr. Joch; der Bedarf an Stroh hingegen 7 Ctr.

Streu + 9 Ctr. Futterstroh = 16 Ctr. Die Wirthschaft vermag daher nicht nur den Strohbedarf zu decken, sondern sogar jährlich 4 Ctr. pr. Joch zu anderweitigen Zwecken zu verwenden.

§. 395.

Das Erzeugniß dieser Wirthschaft pr. Joch beläuft sich jährlich auf
8 Ctr. Korn und
20 „ Stroh,
28 Ctr.

Da hierzu 14^0 erfordert werden, so werden mit 1^0 producirt: 2 Ctr. trockener Substanz überhaupt und 0,57 Ctr. Korn aller Art.

§. 396.

Wird die Brache mit hülsenartigen Futterpflanzen bestellt und diese im Durchschnitt mit 40 Ctr. Heu veranschlagt, dann ist die gesammte Erschöpfung:

$$\frac{2}{3} a . 21 + \frac{1}{3} a . 10 = a \left(\frac{42}{3} + \frac{10}{3}\right) = a . \frac{52}{3} = a . 17,3..;$$

und ist $a = 1$, dann beträgt die Erschöpfung pr. Joch approximativ 17^0.

Betreibt diese Wirthschaft die Stallfütterung, dann ist ihre statische Gleichung $\left(\frac{x}{2} + y\right) \frac{5}{6} + \left(\frac{x'}{10} + y'\right) \frac{5}{6} = 17$, wobei unter den unbekannten die oft angeführten Verhältnisse:

$x : y = 4 : 1$, oder $x = 4y$,
$x' : y' = 10 : 1$, oder $x' = 10y'$,
$y : y' = 1 : 1$, oder $y = y'$ Statt finden.

Diese Werthe, in die Gleichung gesetzt, geben:

$$y = \frac{17.6}{25} = 4,08,$$

$y' = y = 4,08$,
$x' = 10y' = 10 . 4,08 = 40,8$, und
$x = 4y = 4 . 4,08 = 16,32$ Ctr., d. h. es werden
40,8 Ctr. Grün-,
16,32 „ Rauhfutter, und
8,16 „ Streu erfordert, um den Ersatz pr. Joch zu decken.

Besteht das Grünfutter aus Hülsenfrüchten, so gibt es 40,8 : 4 = 10,2 Ctr. Heu.

Soll die Viehzucht im Winter nicht vernachlässigt werden, so muß das Rauhfutter oder x wenigstens zur Hälfte aus Heu bestehen. Diesem nach beläuft sich der Heubedarf auf $10{,}2 + 8{,}16 = 18{,}16$ Centner.

§. 397.

Zur Bestimmung des Graslandes gilt die Gleichung:

$\frac{a}{3} e_1 + e_2 n = 18 : a$, weil die Wirthschaft auf den dritten Theil der Area den Futterbau betreibt und ihr Heubedarf 18 Ctr. beträgt.

Geben die Futterpflanzen einen Ertrag von 40 Ctr. und das Grasland von 30 Ctr., oder ist $e_1 = 40$, und $e_2 = 30$, dann hat man:

$\frac{a}{3} . 40 + 30 n = 18 a$, und hieraus:

$$n = \frac{18 a - \frac{40 a}{3}}{30} = \frac{18 a - 13^1/_3 a}{30} = \frac{14 a}{90} = \frac{7}{45} a,$$ d. h.

das Grasland muß $^7/_{45}$ der gesammten Area betragen.

§. 398.

Das jährliche Stroherzeugniß pr. Joch beträgt 20 Centner, der Bedarf hingegen 8,16 Ctr. Futter- + 8,26 Ctr. Streustroh = 16,42 Ctr.; daher vermag die Wirthschaft den Strohbedarf zu decken und überdieß noch 3,6 Ctr. pr. Joch zu anderweitigen Zwekken zu verwenden.

§. 399.

Betreibt die Wirthschaft keine Stallfütterung, dann ist ihre statische Gleichung:

$\left(\frac{x}{2} + y\right)\frac{5}{6} + \left(\frac{x'}{10} + y'\right)\frac{1}{3} = 17$, welche aufgelös't die Werthe gibt:

$$y' = \frac{17}{6} = 2{,}83,$$

$$y = 2 y' = 2 . 2{,}83 = 5{,}66,$$

$$x = 4 y = 4 . 5{,}66 = 22{,}64,$$ und

$x' = 20 y' = 20 . 2{,}83 = 56{,}6$ Ctr., d. h. es müssen

56,6 Ctr. Gras und
22,64 „ Rauhfutter verfüttert, und
8,49 „ $(y + y')$ eingestreut werden, um den Ersatz zu decken.

Das Gras gibt $56{,}6 : 3 = 18{,}86$ Ctr. Heu, und da das Rauhfutter wenigstens zur Hälfte aus Heu bestehen muß, so werden $18{,}86 + 11{,}32 = 30{,}18$ Ctr. Heu erfordert.

§. 400.

Diesem nach ist die Gleichung $\frac{a}{3} \cdot e_1 + e_2\, n = 30\, a$ zur Bestimmung des Graslandes. Ist abermals $e_1 = 40$, und $e_2 = 30$, so hat man:

$$\frac{a}{3} \cdot 40 + 30 n = 30\, a, \text{ und hieraus:}$$

$$n = \frac{30\, a - \frac{40\, a}{3}}{30} = \frac{30\, a - 13^1/_3\, a}{30} = \frac{50}{90} a = \frac{5}{9} a, \text{ d. h.}$$

das Grasland muß $^5/_9$ der ganzen Area betragen.

§. 401.

Der jährliche Strohbedarf ist $= 11{,}32 + 8{,}49 = 19{,}81$ Ctr., und das jährliche Stroherzeugniß $= 20$ Ctr.; daher vermag die Wirthschaft den Bedarf an Stroh zur Noth zu decken.

§. 402.

Das jährliche Erzeugniß dieser Wirthschaft pr. Joch beträgt:

8	Ctr.	Korn aller Art,
30	„	Stroh, und
13,3	„	trockenes Futter,
41,3	Ctr.	

Da hierzu 17^0 verwendet werden müssen, so werden mit 1^0 producirt: 2,5 Ctr. trockene Substanz überhaupt und 0,47 Ctr. Korn aller Art.

§. 403.

Bestellt die Dreifelderwirthschaft ihr Brachfeld mit Wurzelgewächsen, dann ist die gesammte Erschöpfung:

$$\frac{2\, a}{3} \cdot 21 + \frac{1\, a}{3} \cdot 35 = a \left(\frac{42}{3} + \frac{35}{3}\right) = a \cdot \frac{77}{3} = 25{,}6\, a;$$

also pr. Joch = 26° näherungsweise. Mithin ist ihre statische Gleichung beim Weidegange und der Wurzelfütterung:

$$\left(\frac{x}{2}+\frac{z}{10}+y\right)\frac{5}{6}+\left(\frac{x'}{10}+y'\right)\frac{1}{3}=26.$$

Die Verhältnisse unter den unbekannten sind:

$x : z = 1 : 2,5$, oder $z = 2,5\,x$, weil 2,5 Pfd. Wurzeln auf 1 Pfd. Rauhfutter entfallen;

$x + z : y = 4 : 1$,

$x' : y' = 20 : 1$, und

$y : y' = 2 : 1$ (§§. 300 und 319).

Diese Werthe, in die Gleichung successiv gesetzt, geben:

$$y = \frac{26 . 42}{86} = 12,7,$$

$$y' = \frac{y}{2} = \frac{12,7}{2} = 6,35,$$

$$x' = 20 . y' = 20 . 6,35 = 127,0,$$

$$x = \frac{4 . y}{3,5} = \frac{4}{3,5} . 12,7 = 14,51, \text{ und}$$

$z = 2,5\,x = 2,5 . 14,51 = 36,27$, d. h. es werden
127,0 Ctr. Gras,
36,27 " Wurzeln,
14,51 " Rauhfutter, und
19,05 " $(y + y')$ Streu erfordert, um den Ersatz zu leisten.

Da das Gras 127,6 : 3 = 42,5 Ctr. Heu liefert und das Rauhfutter oder x zur Hälfte aus Heu bestehen soll, so ist der jährliche Heubedarf = 42,5 + 7,25 = 49,75 Ctr., oder näherungsweise = 50 Ctr.

§. 404.

Diesem nach ergibt sich das Verhältniß des Graslandes aus der Gleichung $e_2\,n = 50\,a$.

Ist $e_2 = 30$, so hat man:

$30\,n = 50\,a$, und $n = \frac{50\,a}{30} = \frac{5}{3}\,a$, d. h. das Grasland, von welchem das Joch 30 Ctr. liefert, muß $^5/_3$ der gesammten Area betragen.

§. 405.

Das Stroherzeugniß beträgt 20 Ctr., dagegen der Bedarf an Stroh 19,05 + 7,25 = 26,30 Ctr.; also muß die Wirthschaft jährlich 6 Ctr. Streumaterialien pr. Joch von Außen beziehen, wenn sie sich auf dem Beharrungspuncte erhalten und ihre Hausthiere naturgemäß ernähren soll. Man sieht hieraus, daß eine Dreifelderwirthschaft durch die Einführung der Wurzelgewächse ohne diese Aushilfe an Streu und Grasland ihre Grundstücke außerordentlich aussaugen und zuletzt auf das Minimum ihrer Productivität sinken muß.

§. 406.

Betreibt die Wirthschaft den Wurzelbau nur auf dem vierten Theile des Brachfeldes, also auf dem zwölften Theile der ganzen Area, und bestellt den Rest oder $^3/_{12}$ mit hülsenartigen Futterpflanzen, z. B. Wicken, dann beträgt ihre Erschöpfung:

$\frac{2}{3}a \,.\, 21$ bei den Cerealien,

$\frac{a}{12} \,.\, 35$ bei den Wurzeln, und

$\frac{3a}{12} \,.\, 10$ bei den Futterpflanzen; also zusammen:

$$\frac{2}{3}a \,.\, 21 + \frac{a}{12} \,.\, 35 + \frac{3a}{12} \,.\, 10 = a\left(\frac{168 + 35 + 30}{12}\right)$$

$= a \,.\, \frac{233}{12} = 19{,}41\,a$, und $a = 1$, erhält man die jährliche Erschöpfung pr. Joch mit 19^0; daher die statische Gleichung:

$\left(\frac{x}{2} + \frac{z}{10} + y\right)\frac{5}{6} + \left(\frac{x'}{10} + y'\right)\frac{1}{3} = 19$ beim Weidegange. Wird diese aufgelöſ't, so erhält man:

$y = \frac{19 \,.\, 42}{86} = 9{,}28$ (§. 300),

$y' = \frac{y}{2} = \frac{9{,}28}{2} = 4{,}64,$

$x' = 20\,y' = 20 \,.\, 4{,}64 = 92{,}8,$

$x = \frac{4}{3{,}5} \,.\, y = \frac{4}{3{,}5} \,.\, 9{,}28 = \frac{371{,}2}{35} = 10{,}60$, und

$z = 2{,}5\, x = 2{,}5 \,.\, 10{,}60 = 26{,}50$ Centner, d. h. es werden 92,80 Ctr. Gras,
26,50 „ Wurzeln,
10,60 „ Rauhfutter, und
13,92 „ $(y + y')$ Streu erfordert, um den Ersatz pr. Joch leisten zu können.

Das Gras gibt 92,8 : 3 = 30,90 Ctr. Heu, und da das Rauhfutter oder x zu ⅔ aus Heu bestehen soll, falls die Thiere reichlich, also so wie bei der Fruchtwechselwirthschaft genährt werden, so ist der gesammte Bedarf an Heu 30,3 + 7,06 = 37,36, oder näherungsweise 37 Ctr.

§. 407.

Diesem nach hat man für das Verhältniß des Graslandes $\frac{3}{12} a\, e_1 + e_2\, n = 37\, a$, weil die Wirthschaft auf $\frac{3}{12} a$ den Futterbau betreibt.

Geben die Wicken einen Ertrag von 40 Ctr. und das Grasland von 30 Ctr., oder ist $e_1 = 40$, und $e_2 = 30$, dann hat man:

$$\frac{3a \,.\, 40}{12} + 30n = 37a, \text{ und hieraus:}$$

$$n = \frac{37a - 10a}{30} = \frac{27}{30} = \frac{9}{10} a,$$ d. h. das Grasland muß $^9/_{10}$ der Area betragen, oder es müssen zu 10 Joch Aecker 9 Joch Grasland gehalten werden, wenn der Ersatz geleistet und die Hausthiere reichlich genährt werden sollen.

§. 408.

Das Erzeugniß an Stroh beträgt 20 Ctr. und der Bedarf an Stroh 13,92 + 3,54 = 17,46 Ctr.; daher vermag die Wirthschaft den Strohbedarf zu decken.

§. 409.

Das jährliche Erzeugniß dieser Wirthschaft beläuft sich pr. Joch auf:

8	Ctr.	Korn aller Art,
5,85	„	trockene oder 25 Ctr. frische Wurzeln,
10,0	„	Futter (Wicken), und
20	„	Stroh,
43,85	Ctr.	

Die Futter- und Streumaterialien sind nach jenen Grundsätzen

43,85 Ctr.

Da hierzu 19° erfordert werden, so entfallen auf 1° 2,3 Ctr. trockener Substanz überhaupt und 0,42 Ctr. Korn aller Art.

§. 410.

Um die Uebersicht der hier durchgeführten Wirthschaftssysteme zu erleichtern und zugleich ihre Vortheile und Nachtheile anschaulicher darstellen zu können, sind dieselben, in Beziehung auf ihre statischen Verhältnisse, in der beigefügten Tabelle N zusammengestellt worden.

In der ersten Rubrik kommt die Bezeichnung der Wirthschaftssysteme vor, und die §§. weisen auf das Detail ihrer Untersuchungen.

Die zweite Rubrik enthält die Erschöpfung in Graden oder Centnern trockenen, mürben Stallmistes pr. Joch der gesammten Area, auf welcher der Turnus betrieben wird; also nicht des bestellten Bodens.

Bei der Dreifelderwirthschaft beträgt die Erschöpfung während eines Turnus von 3 Jahren 42° pr. Joch; also die jährliche 14°. Bezieht man aber die Erschöpfung auf das bestellte Land, also bloß auf 2 Jahre, so würde die Erschöpfung 21° betragen.

Da bei der Fruchtwechselwirthschaft, bei welcher so verschiedenartige Pflanzen aufeinander folgen, die jährliche Erschöpfung pr. Joch erst nach Verlauf des ganzen Turnus gesucht werden konnte, so war es nothwendig, die Erschöpfung des Bodens bei der Dreifelderwirthschaft auf 3 Jahre auszudehnen und nicht bloß auf das bestellte Terrain zu beschränken, um dieselbe mit der Wechselwirthschaft in eine Parallele stellen zu können.

Die dritte Rubrik enthält den Ersatz, den Stallmist, der erfordert wird, um die jährliche Erschöpfung pr. Joch bei den einzelnen Wirthschaftssystemen zu decken.

Das Verhältniß des trockenen Mistes zum frischen ist im Durchschnitte bei allen Thiergattungen wie 1 : 3,5; und nach diesem Verhältnisse ist die Colonne b berechnet worden.

Beim Rindviehmiste ist das Verhältniß 1 : 4.

Die vierte Rubrik enthält das erforderliche Material, um den Ersatz leisten zu können. Es ist dieses Material nicht nach dem alten Schlendrian berechnet worden, nach welchem man den Mist mit 2,3 dividirt, um das Futter und die Streu aus dem Miste zu berechnen, oder indem man die letztern mit 2,3 multiplicirt, um aus ihnen den Mist zu berechnen.

Die Futter- und Streumaterialien sind nach jenen Grundsätzen

berechnet worden, welche allein einen rationellen oder vernünftigen Betrieb der Viehzucht begründen.

Wer also die angegebenen Quantitäten seinen Thieren reicht, der wird nicht nur den größtmöglichen Nutzen von denselben ziehen, sondern auch den Ersatz für die Erschöpfung, sowohl quantitativ als qualitativ, vollkommen leisten und den Verlegenheiten wegen Strohmangel begegnen können.

Bei der Reduction des Grünfutters auf Heu ist die Erfahrung in Anwendung gekommen, daß 100 Pfd. Gras 33 Pfd. Heu, und 100 Pfd. frische, hülsenartige Pflanzen 25 Pfd. trockene Substanz liefern. Von den Wurzeln sind 200 Pfd. = 100 Pfd. Heu gesetzt worden.

Die fünfte Rubrik ist unter der Voraussetzung berechnet worden, daß das Grasland 30, die hülsenartigen Futterpflanzen, als Wicken, Erbsen rc., 40, und der Klee 50 Ctr. pr. Joch abwerfen.

Wo die Erträgnisse anders sind, dort muß das Verhältniß des Graslandes nach der allgemeinen Gleichung:

$$\frac{a \cdot e_1}{m} + e_2 n = k \cdot a$$ (§. 321) berechnet werden.

Die sechste Rubrik ist nach den Resultaten der §§. 218—234 berechnet worden, nach welchen ein gut genährtes Rind beim Weidegange 40 und bei der Stallfütterung 60 Ctr. trockenen, mürben Stallmistes erzeugt *).

Nach dieser Rubrik kann jede Wirthschaft das wegen der Düngererzeugung zu haltende Nutzvieh berechnen, sobald die Zahl der Zugthiere gegeben ist, da ihre Düngerproduction bekannt ist (§. 204).

Gesetzt, Jemand betreibt auf 36 Joch Mittelboden die Dreifelderwirthschaft, hält 2 Pferde und ernährt das Rind auf der Weide, so ist 14 : 40 = 7/20, oder näherungsweise 1/3 die Stückzahl, um die jährliche Erschöpfung pr. Joch zu decken; also 1/3 . 36 = 12 die Stückzahl für 36 Joch. Da jedes Rind 40 Ctr. Mist liefert, so ist die Düngerproduction = 12 . 40 = 480 Ctr.

Da ferner jedes Wirthschaftspferd 33 Ctr. Dünger erzeugt, so müssen durch das Rind 480 — 66 = 414 Ctr. gedeckt, also nur 416 : 40 = 10 2/5 oder 11 Rinder gehalten werden.

---

*) Eine Kuh erzeugt beim Weidegange 44 Ctr. (§. 234) und ein Arbeitsochs 40 Ctr. Dünger. Um jedoch einerseits die Rechnung vereinfachen und andererseits unvorhergesehenen Verlegenheiten leichter begegnen zu können, sind die weidenden Kühe in der Düngerproduction den Arbeitsochsen gleichgesetzt worden.

Um jedoch die Berechnung der zu haltenden Nutzthiere bei jeder beliebigen Wirthschaft zu erleichtern, sey a die Area, e die jährliche Erschöpfung pr. Joch, also a . e die bei der ganzen Area; n die Anzahl der Pferde, so ist n . 33 ihre Düngererzeugung; m die Anzahl der Zugochsen, so ist m . 40 ihre Düngerproduction, und p die Zahl des zu haltenden Rindes, so ist ihre Düngererzeugung p . 40 beim Weidegange und p . 60 bei der Stallfütterung. Da die Düngererzeugung der Hausthiere die gesammte Erschöpfung decken muß, so hat man:

$n.33 + m.40 + p.40 = a.e$ für den Fall der Weide, und

$n.33 + m.40 + p.60 = a.e$ für den Fall der Stallfütterung; also:

$$p = \frac{a.e - n.33 - m.40}{40}$$ für den ersten, und

$$p = \frac{a.e - n.33 - m.40}{60}$$ für den zweiten Fall.

Werden diese Gleichungen auf die eben angeführte Dreifelderwirthschaft angewendet, so ist $a = 36$, $e = 14$, $n = 2$, und $m = 0$; also:

$$p = \frac{36.14 - 2.33}{40} = \frac{504 - 66}{40} = \frac{438}{40} = 11 \text{ Rinder}$$

beim Weidegange.

Wird die Stallfütterung betrieben, so ist:

$$p = \frac{36.14 - 2.33}{60} = \frac{438}{60} = 7 \text{ Rinder.}$$

Da das e aus der zweiten Rubrik entnommen werden kann, und die Größen a, n und m in jeder einzelnen Wirthschaft gegeben sind, so sieht man, daß die obigen Gleichungen in jedem vorkommenden Falle leicht aufgelös't werden können.

Wird das Rind durch Schafe ersetzt, so gilt die Grundregel, daß 10 auf der Weide gut genährte Schafe gleich sind einem weidenden Rinde in der Düngerproduction.

Dort, wo das Nutzvieh auf der Weide genährt wird, können die Arbeitsthiere in der Düngererzeugung dem Nutzviehe gleichgestellt werden, und die Colonne aα der Rubrik 6 zeigt an, wie viele Thiere überhaupt gehalten werden müssen, um den Ersatz bei den verschiedenen Systemen leisten zu können, sobald die ganze Area gegeben ist.

Gesetzt, es wird auf 36 Joch die Dreifelderwirthschaft betrieben, so ist $^{14}/_{40}$. 36 = 11 die Zahl der zu haltenden Hausthiere.

Bei der Sechsfelderwirthschaft V ist die Zahl der zu haltenden Thiere = $^{18}/_{40}$. 36 = 16.

Bei der Wirthschaft XIV $^{24}/_{40}$. 36 = 22 u. s. w.

Man sieht hieraus, daß man nur die Zahlen der Colonne a α mit der Area zu multipliciren braucht, um die Zahl der zu haltenden Thiere zu bestimmen.

Die Rubrik 7 ist auf die Weise berechnet, daß das Erträgniß vom Joche während des ganzen Turnus erhoben und durch die Anzahl der Jahre dividirt wurde.

So gibt z. B. die Dreifelderwirthschaft in 3 Jahren pr. Joch 24 Ctr. Korn und 60 Ctr. Stroh; also ist das jährliche Erträgniß 8 Ctr. Korn und 20 Ctr. Stroh pr. Joch.

Bei der Reduction der Wurzeln auf den trockenen Zustand ist der Erfahrungssatz angewendet, daß 4,3 Pfund frische Wurzeln 1 Pfd. lufttrockene Substanz liefern.

Der Ertrag des Klees ist in allen Fällen mit 50 und bei den Dreischen der Koppelwirthschaft mit 30 Ctr. Heu veranschlagt.

Die Außenschläge, so wie das benöthigte Grasland der übrigen Wirthschaften, sind hier in keine Betrachtung gezogen, da es sich nur darum handelt, den jährlichen Ertrag derjenigen Grundstücke darzustellen, welche im Turnus der einzelnen Systeme vorkommen.

Die Colonne e, Rubrik 7, zeigt an, wieviel trockene Substanz überhaupt jährlich pr. Joch erzeugt wird, mithin auch die Intensität der Benützung des Bodens bei den einzelnen Wirthschaftssystemen.

Die Zahlen der achten Rubrik werden erhalten, sobald man das jährliche Erträgniß (Rubrik 7) mit der Erschöpfung (Rubrik 2) comparirt.

So ist z. B. das Erträgniß an Samen bei der reinen Dreifelderwirthschaft 800 Pfund und die Erschöpfung 14°; also werden mit 1° erzeugt 800 : 14 = 57, wobei die Brüche ausgelassen sind.

Da der Samen meistens aus Getreidesamen besteht, so zeigt die Colonne a zugleich an, welches System zur Production von Getreide am geeignetsten erscheint.

Die Colonne b zeigt zugleich an, wie die einzelnen Wirthschafssysteme den zu leistenden Ersatz auszunützen im Stande sind, oder wieviel Producte mit 1° bei den einzelnen Systemen erzielt werden können.

Bei Berechnung der Rubrik 9 ist der erzeugte Samen gleich dem Roggen gesetzt, von welchem nach der §. 224 angeführten Tabelle 100 Pfund gleich sind 280 Pfund Wiesen- oder Wicken-, 270 Pfd. Kleeheu, 560 Pfd. Wurzeln und 1200 Pfd. Stroh.

Die neunte Rubrik zeigt zugleich an, bei welchem Wirthschaftssysteme der höchste Brutto-Ertrag im Roggenwerthe pr. Joch erzielt werden kann.

§. 411.

Bevor die Folgerungen, die sich aus der Uebersicht der Wirthschaftssysteme ergeben, besonders herausgehoben werden, muß noch früher bemerkt werden:

1. Daß alle Wirthschaftssysteme bei einem Boden von mittlerer Thätigkeit durchgeführt wurden;

2. daß der Ertrag

mit 12 Ctr. Korn und 30 Ctr. Stroh bei den Cerealien,
" 10 " " " 30 " " " " Hülsenfrüchten,
" 50 " " " 70 " " beim Kukurutz,
" 17 " " " 25 " " bei den Oelpflanzen,
" 70 " trockenen oder 300 Ctr. frischen Knollen bei den Wurzelgewächsen,
" 50 " Heu beim Klee,
" 40 " " bei dem Brachfutter (Wicken), und
" 30 " " " den Dreischfeldern veranschlagt wurde;

3. daß bei der Berechnung des Ersatzes nicht der bisher übliche Schlendrian — nach welchem die Düngererzeugung berechnet wird, ohne die Viehzucht zu berücksichtigen, indem man die Düngermaterialien mit 2,3 multiplicirt —, sondern die Grundsätze eines rationellen Betriebes der Viehzucht in Anwendung gekommen sind.

Die Aufgabe der Statik kann keine andere seyn, als die beiden Hauptzweige der Landwirthschaft, nämlich den Ackerbau und die Viehzucht, in ein solches Verhältniß zueinander zu stellen, daß aus beiden unter gegebenen Verhältnissen der größtmögliche, anhaltende Nutzen für den Unternehmer hervorgehe.

Es ist aber ein Satz vielfältiger Erfahrungen, daß die Viehzucht nur dann den größtmöglichen Nutzen abzuwerfen vermag, wenn die Thiere naturgemäß und reichlich genährt werden; daher kann die Statik des Landbaues auch nur eine solche Ernährung zum Anhaltspuncte ihrer Berechnungen erheben.

Bei dieser Erhebung erscheint der erzeugte Mist nicht bloß

quantitativ, sondern auch qualitativ ganz zureichend, um die Erschöpfung zu decken und mithin die verschiedenen Wirthschaften auf dem Beharrungspuncte der gleichen Productivität zu erhalten. Und

4. ist bei der Durchführung von der Voraussetzung Gebrauch gemacht, daß den verschiedenen Wirthschaftssystemen keine Mittel von Außen, außer dem Graslande, zu Gebote stehen; daß dieses 30 Ctr. Heu abwerfe und daß sie sich also mit ihren eigenen Kräften auf dem Beharrungspuncte zu erhalten haben, ohne wegen Strohmangel in Verlegenheiten versetzt zu werden.

§. 412.

Was die Folgerungen anbelangt, welche sich aus der Vergleichung der verschiedenen Wirthschaftssysteme ergeben, so wollen wir hier nur die wichtigsten besonders herausheben:

1. Die Rubrik 2 und 3 in der Tabelle weisen nach, daß diejenige Wirthschaft den größten Ersatz erheischt, welche Kukurutz und Wurzelgewächse, also Hackfrüchte überhaupt, in den kürzesten Zeitabschnitten folgen läßt, und daß die Koppelwirthschaft zu denjenigen Bewirthschaftungsarten gehört, welche mit dem geringsten Düngercapital am leichtesten auf dem Beharrungspuncte der gleichen Productivität erhalten werden können *).

2. Aus der Rubrik 4 erhellt mit mathematischer Evidenz, welch' einen verderblichen Einfluß der Weidegang auf die Erhaltung des statischen Gleichgewichts einer Wirthschaft ausübt; denn während bei der Stallfütternng ein Düngermaterial von 30 — 40 Ctr. zureichend ist, um den Ersatz für die Erschöpfung pr. Joch leisten zu können, müssen bei dem Weidegange 50 — 60 Ctr. angewendet werden, um den gleichen Zweck zu erreichen **).

3. Kein Wirthschaftssystem, mit Ausnahme der Koppelwirthschaft, vermag sich ohne Grasland auf dem Beharrungspuncte der gleichen Productivität zu erhalten, wenn die cultivirten, blattartigen Futterpflanzen nur einen Ertrag von 50 Ctr. Heu pr. Joch abwerfen und die Hausthiere naturgemäß und reichlich genährt werden.

4. Fruchtwechselwirthschaften, bei welchen die Wurzeln mit dem Rauhfutter in dem Verhältnisse wie 2,5 : 1 verfüttert werden

*) In einem warmen, der Luzerne und Esparsette zusagenden Klima und bei einem tiefgründigen Boden kann die Koppelwirthschaft mit Hilfe dieser Pflanzen auch ohne allen Zuschuß an Dünger erhalten werden.

**) Man muß sich billig wundern, wie noch heutzutage ganze Vereine die Frage in ihre Discussion aufnehmen können: ob die Weide oder die Stallfütterung vortheilhafter sey?

und bei welchen der Ertrag an Klee mit 80 — 100 Ctr. veranschlagt werden kann, können ohne alle Beihilfe von Außen den Zustand des Gleichgewichts erhalten, die Thiere reichlich ernähren und jährlich 2 — 3 Ctr. Stroh pr. Joch zu anderweitigen Zwekken verwenden.

5. Je länger der Turnus, also je später der Dünger in Anwendung kommt, desto schwerer ist es, den Zustand des Gleichgewichts zu erhalten und den Dünger bestmöglich zu verwerthen *).

6. Werden die angeführten Bewirthschaftungsarten auf einer Area von 36 Joch betrieben und der Dünger nach Verlauf des Turnus angewendet, dann ist der Bedarf an Rind, mit Weglassung der kleinen und Erhebung der großen Brüche (1/2 und darüber) zur Einheit, folgender:

A. Bei der Dreifelderwirthschaft, und zwar:

Bei Nr. I — 12 Stück beim Weidegange und 8 Stück bei der Stallfütterung,
" " II und III — 15 Stück beim Weidegange und 10 Stück bei der Stallfütterung,
" " IV — 17 Stück beim Weidegange und 11 Stück bei der Stallfütterung.

B. Bei der sechsfelderigen Fruchtwechselwirthschaft, und zwar:

Bei Nr. V und VI — 16 Stück beim Weidegange und 10 Stück bei der Stallfütterung,
" " VII und VIII — 15 Stück beim Weidegange und 10 Stück bei der Stallfütterung,
" " IX und X — 19 Stück beim Weidegange und 13 Stück bei der Stallfütterung,
" " XI — 21 Stück beim Weidegange und 14 Stück bei der Stallfütterung.

C. Bei der Vierfelderwirthschaft, und zwar:

Bei Nr. XII und XIII — 17 Stück beim Weidegange und 12 Stück bei der Stallfütterung,
" " XIV — 22 Stück beim Weidegange und 14 Stück bei der Stallfütterung,
" " XV — 23 Stück beim Weidegange und 15 Stück bei der Stallfütterung.

D. Bei der Koppelwirthschaft, und zwar:

---

*) Nur jene Wirthschaften, welche den Dünger in den kürzesten Zeiträumen anwenden, sind in der Lage, die höchsten Zinsen von dem Düngercapital zu beziehen.

Bei Nr. XVI 6 Stück beim Weidegange und 4 Stück bei der Stallfütterung,
" " XVII 6 Stück beim Weidegange und 4 Stück bei der Stallfütterung (nach Rubrik 6).

Da die Nenner in der Rubrik 6 bei einer gleichförmigen Ernährung der Thiere als constante Größen (40 und 60) erscheinen, so ist die Anzahl der zu haltenden Thiere lediglich durch die Intensität der Bewirthschaftung bedingt und wechselt innerhalb der Verhältnißzahlen 1 und 4.

Die extensive Koppelwirthschaft erfordert 6 Stück, während die intensive Vierfelderwirthschaft zu einer gleichen Area 23 Stück bedarf. Es ist also das Verhältniß des Nutzthierbedarfs in beiden Fällen wie 1 : 4.

7. Die Fruchtwechselwirthschaft ohne Kukurutz, so wie die Koppelwirthschaft stehen der Dreifelderwirthschaft in Beziehung auf die Production des Getreides, also jenes Materials, durch welches das Daseyn des menschlichen Geschlechts bedingt ist, weit nach; denn während die Dreifelderwirthschaft jährlich 800 Pfd. Getreide pr. Joch producirt, beträgt diese Production bei der Fruchtwechselwirthschaft 766 und bei der Koppelwirthschaft sogar nur 514 bis 534 Pfund.

8. Der Kukurutz gehört zu denjenigen Pflanzen, welche den Landwirth in die Lage versetzen, das jährliche Erzeugniß an Getreide pr. Joch um mehr als das Doppelte dessen zu steigern, was selbst die Dreifelder- oder Getreidewirthschaft zu produciren vermag (Rubrik 7, lit. a) *).

9. In Beziehung auf die absolute Benützung des Bodens steht die Dreifelderwirthschaft am tiefsten und die vierfelderige Fruchtwechselwirthschaft mit Kukurutz am höchsten; denn die erstere vermag dem Boden nur 2800 Pfd. organische Substanz pr. Joch abzugewinnen, während die letztere auf einer gleichen Fläche 6350 Pfd. producirt; also mehr, als jede andere Fruchtwechselwirthschaft, und daher erscheint sie als die intensivste Bewirthschaftungsweise.

10. Was die absolute Verwerthung des Ersatzes anbelangt, so wird die Koppelwirthschaft von keiner andern Bewirthschaftungs-

*) Wenn man erwägt, daß der Kukurutz den ersten Rang unter den landwirthschaftlichen Pflanzen einnimmt und daß er bei einer n. B. von 46° in einer Höhe von 300 — 400 Klafter über die Meeresfläche noch recht gut gedeiht (in Krain und Kärnthen), so muß man sich billig wundern, warum er seit mehr denn 50 Jahren keine größere geographische Verbreitung erlangt hat.

weise übertroffen; denn während die intensivste Fruchtwechselwirthschaft XII 1° Ersatz mit 263 Pfd. verwerthet, vermag es die neunschlägige Koppelwirthschaft mit 484 Pfd. zu thun (Rubr. 8, lit. b).

11. Steht die reine Dreifelderwirthschaft in Beziehung auf den Brutto-Ertrag im Roggenwerthe allen übrigen weit nach, indem sie pr. Joch nur 977 Pfd. Roggenwerth erzielt, während die Koppelwirthschaft auf einer gleichen Fläche 1080—1121, und die Fruchtwechselwirthschaft sogar 2583 Pfd. produciren (Rubrik 9).

12. Hat die neunschlägige Koppelwirthschaft einen entschiedenen Vorzug vor der siebenschlägigen; denn während erstere mit 6,6° 1121 Pfd. Roggenwerth producirt, erzielt letztere mit 6,5° nur 1080 Pfund. Und

13. a) beträgt im Durchschnitte aller Wirthschaftssysteme die jährliche Erschöpfung pr. Joch 18° und das Düngermaterial (4754 Pfd.) so viel als das jährliche Erzeugniß (4531 Pfund) pr. Joch;

b) werden im Durchschnitte 24/45 Joch Grasland zu 1 Joch Ackerland erfordert, und mit 1° Ersatz 273 Pfd. trockener Substanz überhaupt und 53 Pfd. Korn aller Art pr. Joch producirt;

c) müssen im Durchschnitte beim Weidegange 2 und bei der Stallfütterung 1½ Rinder auf 1 Joch der bestellten Area gehalten werden; und

d) beläuft sich der Brutto-Ertrag pr. Joch auf 1896 Pfd. Roggenwerth oder 60 fl. C. M., falls der Metzen Roggen mit 2 fl. 30 kr. veranschlagt wird.

Achter Abschnitt.

Von dem Ersatze durch anderweitige Düngerarten, als den Stallmist.

§. 413.

Wenngleich die Statik des Landbaues noch nicht im Stande ist, ihre Methode auf anderweitige Ersatzmittel für die Erschöpfung der Grundstücke, als den Stallmist, mit mathematischer Folgerichtigkeit anzuwenden, so fordert es doch theils die Vollständigkeit des Gegenstandes, theils die Verschiedenheit der Ansichten über ihre Wirksamkeit, daß dieselben, wenigstens die vorzüglichsten, in eine nähere Betrachtung gezogen werden. Die Ersatzmittel, welche hier einen Platz finden sollen, sind:

1. Die Gülle,
2. die grüne Düngung,
3. das Knochenmehl,
4. die Kohle überhaupt,
5. das Spodium,
6. die vitriolhältige Braunkohle,
7. der Ruß,
8. der Gips,
9. das Kochsalz,
10. der Mergel,
11. die Asche,
12. der gebrannte Thon,
13. die Erdstreu,
14. die Poudrette, Urate und andere Dungsalze, und
15. die Composte.

Gülle.

§. 414.

Kein Dünger vermag eine so schnelle und auffallende Wirkung hervorzubringen, als ein Gemisch von einem Theile Rind-Excrementen

und 3 bis 6 Theilen Wasser, oder die Gülle; daher vergleicht Schwerz mit vollem Recht die Gülle mit einem geistigen Tranke (Topdressing par excellence) der Gewächse.

Was die absolute Menge anbelangt, welche anzuwenden ist, um bei den einzelnen Culturpflanzen den Stickstoffbedarf zu decken, so ergibt sich dieselbe aus der §. 255 angeführten Tabelle L.

Nach dieser Tabelle wechselt die anzuwendende Menge zwischen 11675 bis 75793 Pfd., oder 117 bis 758 Eimern, den Eimer zu 100 Pfd. gerechnet.

Nach Schwerz wendet man zu Hofwyl in der Schweiz 3- bis 500 Eimer pr. Jochart an *). Dieß macht im Durchschnitte 685 Eimer pr. n. ö. Joch.

In den Niederlanden, wohin die Güllendüngung der um die Landwirthschaft hochverdiente Tschiffeli aus der Schweiz verpflanzte, werden beim Lein 278 Eimer pr. Joch angewendet, und man betrachtet diese Menge als eine starke Düngung.

Die Gülle wird hier meistens zu gleichen Theilen aus Menschenkoth und Rind-Excrementen zusammengesetzt. In Oberösterreich werden 150 Eimer Gülle auf 1 Joch Kleefeld angewendet, welche außer dem Wasser zu gleichen Theilen aus Menschenkoth und Rindsharn bereitet wird.

Da diese Quantitäten zureichen, um eine Ernte vollkommen zu ernähren, und eine Kuh jährlich 400 bis 600 Eimer Gülle zu erzeugen vermag, so folgt hieraus, daß bei der Güllenbereitung eine Kuh zureicht, um den jährlichen Bedarf an Dünger pr. Joch vollkommen zu decken, während bei der gewöhnlichen Düngerbereitung nach der §. 412 angeführten Tabelle 1½—2 Kühe auf 1 Joch Ackerland gehalten werden müssen.

Wenn man erwägt, daß bei den gewöhnlichen Dungstätten Tausende Eimer des kräftigsten Düngers durch das Regenwasser — das überdieß noch durch die Dachtraufen auf die Dungstätten geleitet wird — aus dem Stallmiste ausgewaschen, in Gräben oder Pfützen geleitet und hier in Dunst und mephitische Gasarten umgewandelt werden; daß die Pflanzen-Pathologie kein wirksameres Mittel als die Gülle vorschreiben und der Landmann anwenden kann, um kränkelnden Pflanzen — besonders den kümmernden Wintersaaten — aufzuhelfen; daß die Düngerlehre keinen Dünger aufzuweisen ver-

*) Beschreibung und Resultate der Fellenberg'schen Landwirthschaft zu Hofwyl, von Schwerz, Hannover 1816, S. 110.

mag, bei welchem das in ihm steckende Capital so schnell einer Wirthschaft wieder zufließen würde, wie es bei der Gülle der Fall ist, und endlich, daß wir beim Grasland und bei den Kleefeldern keinen bessern Dünger anwenden können, als die Gülle, so ergibt sich hieraus nicht nur die Unwirthschaft in der Düngerbereitung und Aufbewahrung, sondern auch die Nothwendigkeit der Güllenbereitung, wenigstens insofern, als sie die Pflanzen-Pathologie und die Graslandcultur erheischen *).

Grüne Düngung.

Im Allgemeinen.

§. 415.

Wenngleich die Wirksamkeit der grünen Düngung weit geringer ist, als die eines guten Stallmistes, so verdient sie doch eine weit größere Beachtung, als ihr bisher von Seiten der deutschen Landwirthe zu Theil geworden ist, theils weil die Pflanzen eine ihren Säften bereits homogenere Nahrung erhalten, und theils weil sie in vielen Fällen um Vieles wohlfeiler zu stehen kommt, als die Düngung mit Stallmist.

Die Anforderungen, die an eine Pflanze gestellt werden müssen, welche zum Behufe der grünen Düngung cultivirt werden soll, sind folgende:

1. Daß sie im Stande ist, viele Stoffe aus der Atmosphäre zu assimiliren, also die mit ihrer Nahrung mehr an die Atmosphäre, als an den Boden gewiesen ist.

Die Pflanzen des ersten Ranges, die dieser Anforderung entsprechen, sind die Fettpflanzen oder Crassulaceen **), und unter den landwirthschaftlichen die hülsenartigen Gewächse, der Buchweizen und Spörgel.

Da den letztern Pflanzen nur eine Erschöpfung von 1/4 ihres

---

*) Bei einem ausgedehnten Getreidebaue wird die Güllendüngung immer eine untergeordnete Rolle spielen, theils wegen ihrer Kostspieligkeit, theils wegen ihrer geringen physikalisch-chemischen Einwirkung auf die Bodenthätigkeit, da sie bei bindigen Bodenarten nicht im Stande ist, jene Reaction hervorzubringen, welche bei der Anwendung des Stallmistes wahrgenommen wird, und die theilweise als die Bedingung ihrer Wirksamkeit erscheint.

Wenn man aber die Gülle nicht einmal in den angeführten Fällen anwendet, und den Stallmist dem Regen und der Sonne auf der Dungstätte preisgibt, oder in kleinen Haufen auf den Feldern so lange liegen läßt, bis die kräftigsten Ingredienzen verflüchtigt sind, so sind dieß die sichersten Merkmale, um über eine Wirthschaftsweise den Stab zu brechen.

**) Leider vermag die Botanik den Landwirthen keine Pflanze dieser Familie aufzuweisen, die im Großen cultivirt werden könnte.

trockenen Erzeugnisses zur Last gelegt werden kann, so beträgt die Bereicherung des Bodens durch ihre Unterackerung ³/₄ ihres trockenen Ertrages.

Gesetzt, der Ertrag der zum Behufe der grünen Düngung cultivirten Wicken beträgt 20 Ctr. trockener oder 80 Ctr. frischer Substanz, so beläuft sich die Bereicherung des Bodens auf 15 Ctr. oder 15°, welche zureichend sind, um eine mittlere Getreideernte zu erzielen.

2. Die Pflanze muß im Stande seyn, den Stickstoff, welchen ihr der Boden und die Atmosphäre reichen, zu binden, um bei der nachfolgenden Culturpflanze den Stickstoffbedarf decken zu können.

Im ersten Abschnitte dieser Abhandlung ist gezeigt worden, daß der Stick- und Kohlenstoff zu den wichtigsten Elementen gehören, welche den Pflanzen zugeführt werden müssen.

Werden zum Behufe der grünen Düngung solche Pflanzen cultivirt, die nur wenige stickstoffhältige Bestandtheile besitzen, wie z. B. der Buchweizen und einige Cerealien, so bleibt ihre Wirkung bei der nachfolgenden Culturpflanze unerheblich, da sie nicht im Stande sind, den Stickstoffbedarf zu decken.

Das Gegentheil muß bei Pflanzen mit vielen stickstoffhältigen Bestandtheilen, als z. B. den alkaloidführenden, Statt finden; daher hat Hermbstädt vor mehr denn 30 Jahren den Schierling, das Bilsenkraut, den Stechapfel und überhaupt die viel Stickstoff enthaltenden Giftpflanzen zum Behufe der grünen Düngung vorgeschlagen *).

Betrachtet man die Culturpflanzen, mit Rücksicht auf ihren Stickstoffgehalt in den Stengeln und Blättern, nach den Boussingault'schen Analysen, wie sie in der §. 35 angeführten Tabelle zusammengestellt sind, so erscheinen sie zum Behufe der grünen Düngung in folgender Ordnung geeignet:

1. Die Blätter der weißen Rüben (Brassica Rapa), welche 4,66 pCt. Stickstoff enthalten **);

---

*) Hermbstädt's Archiv a. a. O., B. 1, S. 79.
Die Allgem. landw. Zeitung von Rüder, 1838, August-Heft, hat abermals den Hermbstädt'schen Vorschlag als eine neue Erscheinung zur Sprache gebracht, ohne eine einzige Thatsache anzuführen. — Gibt es denn auf dem deutschen Boden kein Mittel, um dem Geschwätz in den landw. Journalen Einhalt zu thun? Wie lange wird noch diesen Unfug der Verein der deutschen Landwirthe ungerügt ansehen? —

**) Da der Rübsen und Raps die größte Aehnlichkeit mit diesen Rüben besitzen, so läßt sich nach der Analogie der Stickstoffgehalt ihrer Blätter mit 4,66 pCt., so lange sie frisch sind und die Pflanzen noch keinen Samen an-

2. die Blätter der Runkelrüben mit 4,62 pCt. Stickstoff;
3. die Blätter des Kopfkrautes mit 3,7 pCt. Stickstoff;
4. die Blätter der Krautrüben;
5. der rothe Klee, 1,7 pCt. Stickstoff;
6. die Luzerne, 1,7 pCt. Stickstoff;
7. die Wicken, 1,57 pCt. Stickstoff;
8. die Erbsen, 1,05 pCt. Stickstoff (nach Boussingault);
9. die Lupinen, 0,43 pCt. Stickstoff frisch, oder 0,086 pCt. trocken;
10. der Spörgel, 0,4 pCt. Stickstoff frisch, oder 0,08 pCt. trocken;
11. der Roggen, 0,22 pCt. Stickstoff frisch, oder 0,044 pCt. trocken, und
12. der Buchweizen, 0,2 pCt. Stickstoff frisch, oder 0,04 pCt. trocken (nach Dr. Sprengel).

Würden die angeführten Pflanzen auch den übrigen Anforderungen entsprechen, so ließe sich ihre Brauchbarkeit zum Behufe der grünen Düngung auch nach der angeführten Ordnung feststellen. Inwieweit dieß seine Richtigkeit hat, wird die Folge lehren.

3. Muß sich die Pflanze, die zum Behufe der grünen Düngung cultivirt werden soll, durch Schnellwüchsigkeit auszeichnen und einen großen Ertrag an Stengeln und Blättern liefern.

In Beziehung auf den ersten Umstand folgen die Pflanzen aufeinander: Buchweizen, Spörgel, Himalaya-Gerste, Wicken, Erbsen, weiße Rüben, Rübsen, Lupinen, die Winter-Cerealien, die Runkel- und Krautrüben und das Kopfkraut.

Die Kleearten, obwohl sie der ersten Anforderung vollkommen entsprechen, wachsen in der ersten Periode nur sehr langsam; daher verwendet man hier und da bloß den dritten Schnitt im zweiten Jahre beim Klee als grüne Düngung.

Bei der grünen Düngung muß das Augenmerk vorzugsweise dahin gerichtet seyn, daß man nicht bemüßigt wird, auf eine Haupternte Verzicht zu leisten. Dieses wird in nördlichen Gegenden nur durch die Cultur des Buchweizens, des Winterrübsens und des Winterroggens erreicht. In wärmern Ländern können überdieß

---

gesetzt haben, veranschlagen. Daraus läßt sich erklären, warum der Winterrübsen in der Normandie mit einem so guten Erfolge zum Behufe der grünen Düngung für den Weizen cultivirt wird. — Aus demselben Grunde verwendet der Niederländer die Blätter des Kopfkrautes mit so gutem Erfolge zur Düngung.

Nach Dr. Sprengel enthält der frische Raps nur 0,35 pCt., also der trockene 0,07 pCt. Stickstoff (!). (Düngerlehre a. a. O., S. 265.)

noch die Lupinen und Wicken angebaut werden, ohne auf die Haupternte eines Jahres zu verzichten, wenn der Cinquantin die nachfolgende Frucht ist. In Beziehung auf die Größe des Ertrages, welchen die gewöhnlich zur grünen Düngung angewendeten Pflanzen auf einem magern Boden liefern, ist die Aufeinanderfolge folgende:

1. Lupinen geben sammt Wurzeln im Durchschnitte pr. Joch 300 Ctr. frische oder 60 Ctr. trockene Substanz,
2. Rübsen u. Raps 150 Ctr. frische u. 30 Ctr. trockene Subst.,
3. Wicken . . 120 = = = 25 = = =
4. Buchweizen . 100 = = = 20 = = =
5. Roggen . . 90 = = = 30 = = = u.
6. Spörgel . . 80 = = = 16 = = =

4. Darf der Samen der zur grünen Düngung bestimmten Pflanze nicht kostspielig seyn; also muß man denselben leicht gewinnen können.

Der Samen der Lupinen hat bisher keine vortheilhaftere Verwendung, als die der Düngung bei den Feigen; daher kann er in Ländern, in welchen er zur vollen Reife gelangt, wohlfeil bezogen werden. Die Erbsen sind zur grünen Düngung — in Beziehung auf die Größe des Eintrags — weit geeigneter als die Wicken; allein ihr Samen ist noch zu kostspielig, als daß sich der gemeine Landmann entschließen könnte, dieselben zum Behufe der grünen Düngung zu cultiviren.

Die Menge des Samens, die zur Aussaat pr. Joch erfordert wird, beträgt:

4—5 Metzen bei Lupinen,
3 = beim Roggen,
2 = bei Wicken,
1½ = beim Buchweizen,
15—20 Pfund beim Spörgel,
12 = = Rübsen und Raps.

5. Die zur grünen Düngung bestimmten Pflanzen sollen so viel als möglich tiefe Wurzeln treiben, damit sie sich die im Untergrunde befindliche Nahrung aneignen und den darauf folgenden Pflanzen zuführen können.

In dieser Beziehung stehen die Kleearten, insbesondere die Luzerne, oben an; dann folgt der Rübsen, die Lupinen, die Wicken, der Roggen, der Buchweizen und Spörgel.

Insbesondere.

§. 416.

Die Pflanzen, welche bisher zum Behufe der grünen Düngung angewendet werden, sind:

Die Lupinen, die Wicken, der Buchweizen, der Spörgel, der Roggen, der Rübsen und Raps *).

Lupinen.

§. 417.

Die Lupinen gedeihen unter allen landwirthschaftlichen Pflanzen am besten, selbst in solchen Bodenarten, die keine Spur von Humus aufzuweisen vermögen **); daher hat man sie mit Recht schon in den ältesten Zeiten zum Behufe der grünen Düngung cultivirt.

Ihrer Anwendung in den nördlichen Ländern steht jedoch der Umstand im Wege, daß der Lupinensamen nicht alljährlich zu einer vollkommenen Reife gelangt und daher aus wärmern Ländern bezogen werden muß ***).

§. 418.

Um den Ertrag der Lupinen zu berechnen, welcher erfordert wird, um den Bedarf an Stickstoff bei den einzelnen Culturpflanzen zu decken, dazu wird eine genaue Analyse der Lupinen erfordert, welche jedoch die Literatur nicht aufzuweisen vermag, da Boussingault seine schwierigen Untersuchungen auf die Lupinen nicht ausdehnte.

---

*) Man hat in der neuern Zeit Unkräuter, ohne dieselben näher zu bezeichnen, zum Behufe der grünen Düngung vorgeschlagen. Den ungünstigen Erfolg, den ich mit mehrern Unkräutern erzielte, ersieht man aus der Beilage sub Nr. II. Nach meiner Ansicht verdienen unter unsern wildwachsenden Pflanzen die Königskerze (Verbascum Canatum und Thapsus), die Brennnessel, der Sandhafer und die Nachtleuchte (Oenothera biennis und muricata) auf einem sterilen Boden eine besondere Beachtung.

**) Wer sich hiervon überzeugen will, der lege einige Samen in bloßen Sand und begieße denselben mit reinem Wasser. Die Lupinen werden bei zureichender Feuchtigkeit und Wärme üppig vegetiren, blühen und bei zureichender Wärme auch Samen ansetzen.

***) In den Jahren 1835 bis 1839 erhielt ich auf dem Versuchshofe zu Laibach bloß 1836 vollkommen reifen Samen. In den übrigen Jahren blühten die Lupinen bis in den November und setzten nur wenig vollkommen reifen Samen an; daher bleiben mir manche Angaben unbegreiflich, welche Schlich in seinem Werke: „Die Düngung mit Lupinen" 2c., Berlin 1838, anführt, und wie sie bei Wulffen auf Pietzpuhl bei Magdeburg, wo er die Lupinen seit mehrern Jahren im Großen mit dem besten Erfolge anwendet, reifen Samen tragen können. — Da die blaue Lupine (Lupinus coeruleus) bei mir immer vollkommen reifen Samen getragen hat, so glaube ich, daß diese Pflanze für nördliche Länder weit geeigneter erscheinen dürfte, als die weiße Lupine. Ihr Ertrag ist jedoch bedeutend geringer als bei der weißen.

Wird der Stickstoffgehalt der Lupinen nach der Analogie der Erbsen mit 1,05 pCt. veranschlagt (Tabelle zu §. 35), so läßt sich die Größe des Lupinenertrages mit Hilfe dieser Tabelle leicht berechnen, welche erfordert wird, um den einzelnen Culturpflanzen den Stickstoffbedarf zuzuführen.

Der Stickstoff der Weizenernte beträgt, nach §. 35, 36 Pfund, und da 100 Pfund trockenen Lupinenkrautes 1,05 Pfund Stickstoff enthalten, so hat man:

36 : 1,05 = x : 100, also

$$x = \frac{36.100}{1,05} = 3428$$ Pfund, oder 34 Ctr. trockener, oder 34.4 = 136 Ctr. frischer Substanz, d. h. der Ertrag der Lupinen muß pr. Joch 136 Ctr. betragen, wenn das grün untergeackerte Lupinenkraut den Stickstoffbedarf einer gewöhnlichen Durchschnittsweizenernte vollkommen decken soll, vorausgesetzt, daß der ganze Stickstoffgehalt von dem Weizen assimilirt wird — eine Voraussetzung, welche in der Wirklichkeit nicht eintritt, und daher reicht auch die Ernte der Lupinen, mit 300 Ctr., gewöhnlich nur für eine Frucht.

Nach der Analyse Sprengel's sind in den 300 Ctr. Lupinenkrautes 129 Pfund Stickstoff enthalten, von welchen sich der Weizen nur 36 Pfund aneignet.

Auf gleiche Art läßt sich der Ertrag der Lupinen für die übrigen Culturpflanzen berechnen, vor welchen die Lupinen zum Behufe der grünen Düngung cultivirt werden, da ihr Stickstoffgehalt in der §. 35 angeführten Tabelle angegeben erscheint.

Wicken.

§. 419.

Was die Lupinen für ein warmes, das sind die Wicken für ein kaltes Klima. Sie sind zur grünen Düngung in Beziehung auf den Stickstoffgehalt weit geeigneter als die Erbsen, da der Stickstoffgehalt ihrer Stengel 1,57 pCt. beträgt (Tabelle zu §. 35).

Die Menge, die angewendet werden muß, um den Stickstoffbedarf bei den einzelnen Culturpflanzen zu decken, läßt sich ebenso wie bei den Lupinen berechnen.

Nach §. 35 beträgt der Stickstoffgehalt einer Durchschnittsernte beim Weizen 36 Pfund, daher hat man:

$$36 : 1{,}57 = x : 100,$$ also

$$x = \frac{36.100}{1{,}57} = 2292$$ Pfund oder 23 Ctr., d. h. der Ertrag der Wicken muß 23 Ctr. trockener oder 23.4 = 92 Ctr. frischer Substanz betragen, wenn durch ihre grüne Düngung der Bedarf an Stickstoff bei dem nachfolgenden Weizen gedeckt werden soll. Nach den Erfahrungen Chancey's sollen die Wicken weit wirksamer seyn als der Stallmist, und die Kosten, welche sie zum Behufe der grünen Düngung verursachen, nur $^1/_{10}$ des Werthes einer Stallmistdüngung betragen (!) *).

Buchweizen.

§. 420.

Wenngleich der Buchweizen auf einem magern Boden einen verhältnißmäßig großen Ertrag abwirft, so erhält doch sein Kraut unter allen landwirthschaftlichen Pflanzen den geringsten Stickstoff, und daher ist er zur grünen Düngung bei Weitem nicht so geeignet, wie die hülsenartigen und die andern blattreichen Culturpflanzen.

Spörgel.

§. 421.

Ein ähnliches Bewandtniß hat es mit dem Spörgel, wie mit dem Buchweizen; da er jedoch noch unter weit ungünstigern Verhältnissen gedeiht, als der Buchweizen, so verdient er in kältern **) Gegenden auf sterilen Grundstücken, die als drei-, sechs-, neun- rc. jähriges Roggenland behandelt werden, eine weit größere Beachtung, als sie ihm bisher zu Theil geworden ist.

Roggen.

§. 422.

Schon im vorigen Jahrhunderte hat man hier und da den Roggen zum Behufe der grünen Düngung angewendet, und 1819 hat Giobert ***) den Roggen als eine vorzügliche grüne Düngung,

---

*) Comptes rendus travaux de la société d' agric. de Lyon pour 1821, p. 166.

**) In warmen Gegenden sind die Lupinen die geeignetste Pflanze, die man zur grünen Düngung, selbst auf den sterilsten Grundstücken, anwenden kann.

***) Del sovescio e nuovo systema di cultura fertilizzante senza dispendio di concio. Torino 1819. — Mit sehr viel Scharfsinn hat der

besonders zu Mais, erklärt. Comparative Versuche über die grüne Düngung mit Roggen stellte Raineville an, nach welchen 6 Pfund grünen Roggens gleich sind 6 Loth getrocknetem Blute *).

Da nach Derosne 1 Pfd. trockenen Blutes gleich ist 3 Pfd. Knochenmehl oder 72 Pfund Pferdedünger, so wären 32 Pfund grünen Roggens 72 Pfund Pferdedünger in der Wirkung gleich zu setzen **).

Wenn man erwägt, daß das Roggenstroh nur 0,2 pCt. Stickstoff enthält und sein Ertrag nur 30 Ctr. beträgt, so muß man die obigen Angaben als gewöhnliche französische Uebertreibung erklären. Man mag was immer für einer Düngerart das Wort noch so gelehrt führen, so bleibt doch die Behauptung unerschütterlich stehen, welche der schlichte, aber gesunde Menschenverstand ausspricht:

„Trotz eurem gelehrten Wesen über Düngersurrogate ist doch keines im Stande, den Stallmist vollkommen zu ersetzen."

Rübsen.

§. 423.

Der Winterrübsen wird in der Normandie seit undenklichen Zeiten als grüne Düngung zum Weizen cultivirt. Man verfährt hier auf folgende Art: Der Rübsen wird das erste Mal im Herbste angebaut, im darauf folgenden Frühjahre untergeackert und der Boden mit Erbsen bestellt.

Nach der Ernte der Erbsen wird der Boden zum zweiten Male, Mitte August, mit Rübsen bestellt, dieser umgepflügt und das Feld mit Winterweizen bestellt ***). Für magere Grundstücke ist der Winterrübsen nicht geeignet, weil sein Ertrag bis zur Zeit der Unterackerung zu unbedeutend ist. Ueberhaupt ist die Bereicherung sehr erschöpfter Grundstücke durch die grüne Düngung, mit Ausnahme der Lupinen, unerheblich, und daher kann sie nur dort mit Vortheil in Anwendung gebracht werden, wo die Grundstücke noch einen Vorrath von altem Humus enthalten †).

Verfasser in diesem Werke den Dünger behandelt und der grünen Düngung das Wort geführt.

*) Cultivateur 1832, T. 5, p. 88.

**) Agricultur Manuf., Avril 1832, p. 22; Dingler's Journ. B. 41, Heft 4; und Universalblatt von Putsche, B. 4, S. 126.

***) Dingler's Journ., B. 5, S. 110.

†) Die Wirksamkeit der grünen Düngung durch statische Grade in jedem Falle auszudrücken, wie es Freiherr von Voght „Ueber manche Vortheile der grünen Düngung", Hamburg 1834, gethan hat, getraue ich mich nicht, da

Knochenmehl.

§. 424.

Seit mehr als zwanzig Jahren währt der Kampf unter den Landwirthen über die Wirksamkeit der Knochendüngung, und fragt man nach den Thatsachen, auf welche sich die Verschiedenheit der Ansichten stützt, so wird diese Frage nicht nur unbeantwortet gelassen, sondern man findet, daß die Begründung der einen so wie der andern Ansicht auf einer Polemik beruht, die ihre Prämissen nicht einmal aus der Betrachtung des Pflanzenlebens deducirt.

Bei diesem Sachverhalte über die Knochendüngung glauben wir keine überflüssige Arbeit zu unternehmen, wenn wir diesen Gegenstand in der Statik des Landbaues kritisch durchführen.

§. 425.

Die Knochen (Rinds-) sind nach Berzelius zusammengesetzt aus:

55,450 phosphorsaurer Kalkerde,
3,850 kohlensaurer " ,
3,450 Natron mit Spuren von Kochsalz,
2,950 kohlensaurer Kalkerde,
1,000 Fluorcalcium, und
33,300 Knorpel, Geäder und Fett.

100,000.

Nach Karsten enthalten die Knochen 60 pCt. erdartige Stoffe, 30 pCt. Gelatine und 10 pCt. Fett *).

D'Arcet veranschlagt die thierische, verbrennbare Substanz in den Knochen (Rind?) mit 43,86 pCt. und den phosphorsauren Kalk mit 56,14 pCt. **).

Der Durchschnitt der thierischen Substanz (Knorpel) in den Knochen beträgt diesem nach 40 pCt. (genau 39,05). Die Knorpelsubstanz ist zusammengesetzt aus:

48,28 Kohlen-,
27,59 Sauer-,
16,09 Stick-, und
8,04 Wasserstoff.

hierzu noch weit mehr Erfahrungen erfordert werden. Dieses Werk enthält viel Belehrendes.

*) Erdmann's Journ., Jahrg. 1832, B. 1, S. 64.

**) Bulletin de la Societé d'Encouragement, Nr. 220, p. 385, und Dingler's Journ., B. 23, S. 244.

§. 426.

Nach diesen Angaben reducirt sich die Wirksamkeit der Knochen
a) auf die unorganischen, und
b) auf die thierischen Bestandtheile.

Zu a) Was die Wirkungen der unorganischen Bestandtheile bei der Vegetation anbelangt, so wäre es überflüssig, hierüber etwas Näheres anzuführen, da das Detail über den Einfluß der unorganischen Körper auf die Vegetation in den §§. 45 bis 51 angegeben wurde.

Hier genügt die Bemerkung, daß die unorganischen Bestandtheile der Knochen bei ihrer Wirksamkeit nur eine untergeordnete Rolle spielen, welche in der Verminderung der Cohäsion des Bodens, also in der schnellern Austrocknung und Erwärmung, so wie in der Neutralisirung oder Bindung der Säuren besteht.

Zu b) Im ersten Abschnitte dieser Abhandlung ist nachgewiesen worden, daß es sich bei der Ernährung der Pflanzen vorzugsweise um die Zuführung des Stick- und Kohlenstoffes handelt.

Da diese beiden Elementarstoffe in den Knochen enthalten sind, so folgt hieraus, daß die Wirksamkeit der Knochen aus diesen erklärt werden muß. Damit sich aber die Pflanzen den festgebundenen Stick- und Kohlenstoff aneignen können, dazu wird erfordert:

1. Daß die nicht ausgelaugten Knochen in ein feines Mehl umgewandelt, und
2. auf einem Boden zu sehr stickstoffhaltigen Pflanzen angewendet werden, wo die Bedingungen der Gährung, als: Wärme, Feuchtigkeit und Luft, in einem entsprechenden Verhältnisse einwirken, damit sie allmählich zersetzt und die entbundenen Stoffe den Pflanzen zugeführt werden können.

Ohne diese beiden Bedingungen bleibt die übertrieben angepriesene Knochendüngung ohne allen Erfolg; denn ist der Boden zu bindig, das Klima nicht sehr warm, und man wendet nicht eine so große Menge Knochenmehls an, daß dadurch die physikalische Beschaffenheit des Bodens verändert werden kann, so bleiben die Knochen im Boden unzersetzt, oder die Zersetzung erfolgt in einem so geringen Grade, daß die entbundenen Stoffe keine sichtbare Wirkung hervorzubringen vermögen.

Bei einem lockern, warmen Boden und einem trockenen, warmen Klima schreitet die Gährung rasch von Statten; allein da wegen Mangel an Regen die entbundenen Stoffe den Pflanzen mit

dem Wasser nicht zugeführt werden können, so bleiben die Knochen nicht nur wirkungslos, sondern sie wirken sogar nachtheilig auf die Vegetation, indem sie den ohnehin lockern Boden noch hitziger machen, also seine Austrocknung befördern *).

Werden dagegen die Knochen auf einem lockern Boden bei einer feuchten Atmosphäre angewendet, dann schreitet die Gährung regelmäßig vor, und die entbundenen Gasarten werden den Pflanzen mit der Feuchtigkeit zugeführt, also die Vegetation befördert, falls die Culturpflanzen viel Stickstoff zur Bildung ihrer nähern Bestandtheile bedürfen. Die bei der Gährung der Knochen entbundenen Gasarten sind fast durchgängig stickstoffhältig.

Werden nun nach der Knochendüngung Pflanzen cultivirt, die wenig stickstoffhältige Bestandtheile zu erzeugen vermögen, als: die Cerealien überhaupt, und insbesondere der Roggen, Hafer und die Gerste &c., so bleibt doch das Knochenmehl ohne erhebliche Wirkung, ungeachtet die Bedingungen seiner Zersetzung in einem entsprechenden Verhältnisse eingewirkt haben.

Folgen hingegen nach der Knochendüngung Pflanzen, deren blattartige Gebilde viel Stickstoff aufzuweisen vermögen, wie z. B. die weißen Rüben (Turnips), die Kleearten, der Rübsen, der Hanf &c. (Tabelle zu §. 35), dann erst vermag dasselbe auffallende Wirkungen hervorzubringen und die Widersprüche in den Angaben zu rechtfertigen.

§. 427.

Um den relativen Werth der Knochen- zu der Stallmistdüngung bestimmen zu können — welcher äußerst verschieden angegeben wird —, soll von der absoluten Menge, welche erfordert wird, um den Culturpflanzen den Stickstoff zuzuführen, ausgegangen und angenommen werden, daß die Wirkung einer Knochendüngung durch vier Jahre anhalte.

Bei dem Turnus:

1. Weiße Rüben, 2. Gerste mit Klee, 3. Klee, und 4. Weizen, werden in vier Jahren:

---

*) Um die schnelle Zersetzung des Knochenmehls zu verhindern, setzt man demselben in Frankreich etwas Salpeter und in Deutschland Kochsalz zu. (Bulletin a. a. O., Nr. 220, p. 385, und Dingler's Journ., B. 23, S. 559.)

307 Pfund Stickstoff bei den Rüben,			
29	"	"	" der Gerste
125	"	"	beim Klee, und
36	"	"	" Weizen,

zusammen 497 Pfund erzeugt (§. 35, Tabelle).

Da die Knorpelsubstanz 16 pCt. Stickstoff enthält und diese in den Knochen 40 pCt. beträgt, so hat man:

a) $497 : 16 = x : 100$, mithin

$$x = \frac{497 . 100}{16} = 3106$$ Pfund Knorpelsubstanz, und

b) $3106 : 40 = y : 100$, also $y = \frac{3106 . 100}{40} = 7765$ Pf. Knochen, d. h. es müssen pr. Joch in vier Jahren 7765 Pfund Knochen angewendet werden, um bei den voranstehenden Pflanzen den Stickstoffbedarf zu decken.

Da nach Tabelle L, §. 255, im vorliegenden Falle:

18220 Pfund Rinds-Excremente bei den Rüben,			
1770	"	"	" der Gerste,
7371	"	"	beim Klee, und
1865	"	"	" Weizen,

zusammen 19226 Pfund Rinds-Excremente erfordert werden, um den Stickstoffbedarf zu decken, so ist das Verhältniß der Knochen- zu der Stallmistdüngung wie 7765 : 19226, oder 100 : 247, d. h. 100 Pfund Knochenmehl sind gleich 247 Pfund Rinds-Excrementen.

Da ferner §. 255 nachgewiesen wurde, daß 100 Pfund Stallmistes auf 10 kr. zu stehen kommen, so haben 100 Pfund Knochenmehl bei der landwirthschaftlichen Ausnützung einen Werth von 25 kr., während ihr gegenwärtiger Verkehrspreis 30 bis 60 kr. beträgt.

Wenn man zu allem dem erwägt, daß der Preis der Knochen bei der fortschreitenden Zuckererzeugung aus Runkelrüben fortwährend im Steigen begriffen, und daß die Knochendüngung nur in wenigen Fällen mit einem günstigen Erfolge verbunden ist, so muß man sich billig wundern, daß noch heutzutage die Repräsentanten der landwirthschaftlichen Intelligenz in Deutschland bei ihren Zusammenkünften so viel Wesen mit der Knochendüngung machen, und

viele derselben sich sogar entblöden, derselben, wenngleich auf Kosten der Wahrheit, in den öffentlichen Blättern das bloße und leere Wort zu führen.

Um in der Folge eine jede Polemik über diesen viel zu viel besprochenen Gegenstand leichter würdigen zu können, stellen wir noch die bisherigen Erfahrungen und Ansichten über die Knochendüngung zusammen:

Nach Wred's Versuchen zeigt sich das Knochenmehl als ein bloßes Lockerungsmittel des Bodens *).

Nach Dombasle's Versuchen war die Wirkung ungünstig **).

Freiherr von Voght fand das Knochenmehl unwirksam, und ebenso Körte***), Papst und Lengerke****).

Als eine der wirksamsten Düngerarten wird das Knochenmehl von Ebner geschildert †).

Derosne setzt 3 Pfund Knochenmehl gleich 72 Pfd. Pferdedünger ††).

Nach Freiherrn von Ehrenfels wird 1 Ctr. Knochenmehl 12 Ctr. Stallmist gleichgehalten.

Nach englischen Erfahrungen ist das Verhältniß der Wirkung der Knochen zu dem Stallmiste wie

7 : 5 in Beziehung auf die Güte des Korns,
5 : 4 „ „ „ „ Menge des Korns, und
3 : 2 „ „ „ „ Dauer der Wirkung †††).

Die Doncaster agriculture assotiation ernannte eine Commission, welche ein Gutachten über die Wirkungen der Knochendüngung abgeben sollte. Das Wesentlichste dieses Gutachtens ist:

1. Daß das Knochenmehl nur auf einem Sand-, Kalk-, Kreide- und Torfboden als ein schätzbarer Dünger erscheine, dagegen auf einem schweren Boden wirkungslos bleibe.

Nach andern englischen Erfahrungen wirkt das Knochenmehl auch auf einem bindigen Boden, wenn derselbe humusreich ist und pr. Acre 45 — 60 Bushel angewendet werden, daß aber durch dasselbe die Anwendung des Stallmistes nicht entbehrlich wird ††††).

---

*) Möglinsche Annalen, B. 17, S. 147.
**) Annal. agric. de Roville, Paris 1824, p. 213.
***) Möglinsche Annalen, B. 17, S. 344, und B. 29, S. 224.
****) Universalblatt von Putsche und Schweitzer, B. 5, S. 28.
†) Knochenmehl als der wirksamste Dünger, Heilbronn 1829.
††) Agricultur Manuf., Avril 1832, p. 22, und Dingler's Journal, B. 41, Hft. 4.
†††) Universalblatt, B. 13, S. 61.
††††) Universalblatt, B. 5, S. 41.

In der Encyclopädie der deutschen Landwirthschaft, 1837, S. 158, heißt es: daß es bloß auf feuchtem Boden wirke. Nach den Verhandlungen der königl. schwedischen Academie, Jahrg. 1833 und 1834, wirkt es bloß auf trockenen Grundstücken.

2. Daß es mit Stallmist vermengt am meisten wirke;
3. daß es in dem Falle, als es mit anderem Dünger nicht gemengt ist, mit dem Samen ausgestreut werden soll, und
4. daß von gemahlenen Knochen 25 Bushel (à 0,57 Metzen) und von ungemahlenen 40 Bushel pr. Acre (1125 Wiener □ Klftr.) angewendet werden müssen, um die beabsichtigte Wirkung hervorzubringen *).

Nach französischen Erfahrungen sollen die gekochten Knochen weit wirksamer (!) seyn, als die ungekochten, weil bei erstern die thierische Substanz mit der Knochenerde nicht so innig verbunden ist, als bei den letztern **).

Nach den comparativen Versuchen des Domänenpächters Maier betrug der Ertrag der Kartoffeln bei der Knochendüngung 97 und auf dem ungedüngten Felde ebenfalls 97 Gwthle. ***).

Nach Lampadius wirkt das Knochenmehl nur dann, wenn 3—4 Scheffel (à 225 Pfd.), welche 132 Pfd. Gallerte enthalten, auf 150 □ Ruthen angewendet werden †).

Nach meinen im Laufe d. J. eingeleiteten comparativen Versuchen über die Wirksamkeit von 22 Düngerarten zeigt sich das aus frischen Knochen gewonnene Mehl am wirksamsten beim Hanf, welcher bei dem mit Knochenmehl gedüngten Versuche weit üppiger steht, als selbst beim Pferde- und Rindviehmist.

Diese widersprechenden Angaben sind zureichend, um sich von der Art und Weise unsers Forschens eine klare und deutliche Vorstellung zu verschaffen. In den meisten der angeführten Fälle ist weder die Beschaffenheit des Bodens, des Klima, der Culturpflanzen, der Erzeugnisse, der angewendeten Knochen, noch der Betrag der Kosten angegeben, und doch bemüht sich Jeder „Wahrheit" zu verkünden.

Durch die vorangeschickten Andeutungen glauben wir diesen Gegenstand auf eine zuverlässigere Grundlage zurückgeführt zu haben.

*) British farmers magazine, Vol. III., p. 208, und Universalblatt von Schweitzer, B. 6, S. 129.

**) Annales de l'agric. française, par *Tessier*, Nr. 67, und Möglinsche Jahrbücher, von Körte, B. 4, S. 36.

***) Möglinsche Jahrbücher, B. 1, S. 39.

†) Erdmann's Journal, Jahrgang 1828, B. 1, S. 23.

Kohle.

§. 428.

Seit der Einführung der Zuckererzeugung aus Runkelrüben wird die Frage verhandelt: ob das gebrannte und in den Zuckerfabriken bereits benützte Knochenmehl oder Spodium als Dünger mit Vortheil angewendet werden könne?

Um diese Frage genügend beantworten zu können, ist es vor Allem erforderlich, die Eigenschaften der Kohle überhaupt und die des ausgenützten Spodiums insbesondere näher zu betrachten. Diese Eigenschaften sind:

1. Besitzt die Kohle zertheilt und angefeuchtet keine Cohäsion; daher werden durch sie bindige Grundstücke gelockert;
2. besitzt sie vermöge ihrer dunklen Farbe die größte Erwärmungsfähigkeit unter den bekannten Düngerarten und Bodenbestandtheilen; daher können durch ihre Anwendung kalte Grundstücke in ihrer Erwärmungsfähigkeit und mithin in ihrer Thätigkeit gesteigert werden *);
3. hat die Kohle ein sehr großes Absorbtionsvermögen für die verschiedenartigsten Gasarten und Dünste; sie vermag also den Pflanzen die Elementarstoffe aus der Atmosphäre zuzuführen, ihre Excretionen zu verschlucken und mithin die Vegetation auf diese zweifache Weise vermöge ihrer Absorbtionsfähigkeit zu befördern;
4. wirkt die Kohle antiseptisch oder fäulnißwidrig; daher kann sie das weitere Umsichgreifen der Fäulniß verhindern, von welcher die Pflanzen angegriffen sind;
5. besitzt sie eine große Verwandtschaft zum Sauerstoffe, mit welchem der Kohlenstoff die Kohlensäure bildet, welche als die vorzüglichste Nahrung der Pflanzen erscheint;
6. besteht die Thierkohle aus:

88 Theilen	phosphor-, kohlen- und schwefelsaurem Kalke, etwas Schwefeleisen und Eisenoxyd,
10 „	Kohlenstoff, und
2 „	Kohleneisensilicium **); und

---

*) In Norwegen wird der Schnee auf den Feldern mit Kohle oder Asche bestreut, um sein Schmelzen zu befördern.

In der Gärtnerei wendet man Kohlenpulver an, um die Südfrüchte, wie z. B. Melonen, zur vollkommenen Zeitigung zu bringen.

**) Die Runkelrübe, ihr Anbau und die Gewinnung des Zuckers aus derselben, von Dr. F. Hlubek, Laibach 1839, S. 66.

7. enthält die bereits in den Fabriken angewendete Thierkohle überdieß noch Schleim, Farb- und Eiweißstoff, Spuren von Zucker, Kali und Kalk.

§. 429.

Nach diesen Eigenschaften sollte man zu der Folgerung geführt werden, daß die Kohle, und insbesondere die in den Zucker- und Berlinerblaufabriken bereits benützte Thierkohle, zu den kräftigsten Düngerarten gezählt werden könne.

Nach den Versuchen, welche ich im Auftrage der k. k. Landwirthschaftsgesellschaft in Krain mit dem ausgenützten Spodium anstellte*) und von welchen die wichtigsten in der Beilage sub X angeführt erscheinen, so wie nach den Erfahrungen, welche die Landwirthe um Krainburg in Krain eingeholt haben, lassen sich folgende Regeln in Beziehung auf die Wirksamkeit des Spodiums aufstellen:

1. Das unvorbereitete Spodium, es mag auf welche Art und bei welchen Pflanzen immer angewendet werden, bleibt auf einem sandigen, trockenen Boden wirkungslos;
2. bei bindigen Bodenarten erscheint das unvorbereitete Spodium, wenn es in größerer Quantität angewendet wird, als ein Verbesserungsmittel der Bodenmischung;
3. mit Erde, Straßenkoth oder Grabenschlamm vermischt zeigt es sich, auf feuchten Wiesen ausgestreut, wirksam, und
4. bringt es, mit thierischen Excrementen — besonders der Schafe und Pferde — vermengt, günstige Wirkungen hervor; vorzugsweise aber dann, wenn es über den Buchweizen ausgestreut oder in die Kartoffelreihen gebracht wird**).

Oppelsdorfer Kohle.

§. 430.

Eine besondere Art der Kohle ist die sogenannte Oppelsdorfer Kohle, welche bei Zittau in Sachsen gewonnen wird.

---

*) Die Veranlassung zu diesem Auftrage war die Ausfuhr des benützten Spodiums aus der Laibacher Zuckerraffinerie nach Marseille, wo es die Winzer um den Preis von 20 kr. pr. Ctr. bei den Reben anwenden sollen.

Um die Ausfuhr zu verhindern und das Spodium im Lande zu verwenden, war ich beauftragt, dasselbe bei den verschiedenartigsten Pflanzen anzuwenden, um über den Erfolg zu relationiren.

**) Durch die Beimischung mit thierischen Excrementen wird die Gährung befördert, und das hierbei entstandene Ammoniak scheint die Ursache der Auflöslichkeit der organischen Beimischungen der Thierkohle, so wie des Kohlenstoffes zu seyn.

Nach den Analysen des Dr. Schmid in Jena ist diese Kohle zusammengesetzt aus:

12,500 pCt. hygroskopischen Wassers,
19,166 = wasserleeren Vitriols,
14,001 = Thons,
7,885 = Schwefelkieses, und
46,448 = organischer Substanz *),

100,000 pCt.

Sie wird in dem benachbarten Böhmen auf kalkhältigen Grundstücken, welche im Stande sind, den Vitriol zu zerlegen und Gips oder schwefelsauren Kalk zu bilden, mit dem besten Erfolge angewendet.

Das Verfahren, welches man hierbei beobachtet, ist:

Man bringt 1500—2000 Scheffel dieser Kohle in Haufen von 3' Höhe und läßt diese der Einwirkung der Atmosphäre, der Verwitterung, mehrere Monate ausgesetzt; darauf wird die stark verwitterte Kohle gedroschen, um sie zu zerkleinern, durchgeworfen, abermals das Grobe gedroschen, durchgeworfen und endlich im Herbste in sehr verschiedenen Quantitäten angewendet **).

Die Wirkung der Oppelsdorfer Kohle stimmt mit der des Gipses überein, nur ist dieselbe, nach den Versuchen des als Landwirth und Staatsmann ausgezeichneten Grafen von Hartig, gegenwärtigen Staatsministers in Oesterreich, weit größer als beim Gips ***).

Ruß.

§. 431.

Nach Braconnot sind die Bestandtheile des Rußes:

30,20 Ulmine,
20,00 thierische Stoffe, die im Wasser leicht löslich sind,
0,20 Ammonium-Acetat,

*) Erdmann's Journal, B. 17, S. 463.

**) Erdmann's Journal, Jahrgang 1833, B. 1, S. 444.

***) Oekonomische Neuigkeiten, 1818, S. 86, und Resultate der k. k. Landwirthschafts-Gesellschaft in Steiermark, von Dr. Hlubek, Grätz 1840, Seite 5.

In Pohl's Archiv, B. 11, S. 577, wird behauptet, daß die ausgelaugte, also in den Vitriolfabriken bereits gebrauchte Kohle weit wohlthätiger wirken soll, als die frische, weil sie nicht mehr ätzend ist. So lange die vitriolhältige Kohle nicht mit Kalk versetzt oder auf einem kalkhältigen Boden angewendet wird, so lange muß ihre Wirkung auf die Vegetation nachtheilig erscheinen, weil das Eisenvitriol, selbst in geringen Quantitäten angewendet, die Pflanzen zerstört.

0,50 ein eigener scharfer und bitterer Stoff,
3,85 kohliger, in Alkalien unlöslicher Bestandtheil,
4,10 Pottasche-Acetat,
0,36 Pottassium-Chlorür, und
40,79 Kalk-, Kiesel-, Bittererde und Spuren von Eisen-Acetat *),

100,00.

Aus den organischen Stoffen, dem Ammonium und der dunklen Farbe des Rußes erklärt sich seine wohlthätige Wirkung, wenn auch nur 8 — 10 Ctr. pr. Joch angewendet werden.

G i p s.

§. 432.

Die Erfahrungen, welche bisher über die Art der Anwendung und die Wirkungen des Gipses eingeholt wurden, bestehen in Folgendem:

1. Der Gips zeigt sich nur dort besonders wirksam, wo die Grundstücke keinen schwefelsauren Kalk enthalten **);
2. fordert derselbe eine feuchte Atmosphäre im Frühjahre, besonders im Monate Mai;
3. ist seine Wirksamkeit desto größer, je stärker die Grundstücke mit Stallmist gedüngt werden;
4. bei trockenen Bodenarten und einem trockenen Frühjahre, wenngleich der Sommer feucht ist, bleibt seine Wirkung unerheblich;
5. je älter die Pflanzen (Kleepflanzen) sind, also je später der Gips angewendet wird, desto größer ist seine Wirkung ***);

*) Annales de Chimie et Physique, 1826, p. 37, und Dingler's Journal, B. 21, S. 351. — Dr. Sprengel gibt in seiner Düngerlehre a. a. O., S. 410, eine ganz andere Analyse an, ohne zu bemerken, von wem dieselbe herrühre und wo sie zu finden sey.

Von thierischen, also stickstoffhältigen Bestandtheilen, als den wirksamsten, ist in dieser Analyse keine Rede, welche auch überflüssig erscheinen, da nach Dr. Sprengel die unorganischen Stoffe zureichend erscheinen, um die auffallenden Wirkungen des Rußes zu erklären.

**) Ich kenne mehrere Gipsbrüche, in deren Nähe die Gipsdüngung wirkungslos blieb. Dieß ist namentlich in der Gegend von Aßling in Krain der Fall.

***) Nach den Versuchen des Professors Körte in Möglin beträgt der Kleeertrag: 100 Pfund beim ungegips'ten,
132 „ am 30. März gegips'ten,
140 „ „ 13. April „ , und
156 „ „ 27. „ „ . (Möglinsche Jahrbücher, B. 1, S. 85.)

Mit welchem Erfolge die in Schlesien, meinem theuren Vaterlande, an-

6. der in Mehl umgewandelte Gips soll auf befeuchtete Pflanzen, also nach einem ausgiebigen Thau oder Regen, angewendet werden;
7. jede Menge, die 150—200 Pfd. pr. Joch überschreitet, bleibt ohne allen Erfolg;
8. durch Beimischung von etwas Kochsalz wird seine Wirksamkeit erhöht;
9. kann der Gips in geringen Quantitäten nur bei den hülsenartigen Gewächsen, namentlich den Kleearten, mit Vortheil angewendet werden; bei den übrigen Pflanzen, welche kein (schwefelhältiges) Legumin führen, wirkt der Gips vorzugsweise als Mittel, durch welches die Thätigkeit des Bodens gesteigert, wenn er in großer Menge angewendet wird, und
10. sollen ⅔ gebrannten Gipses ebenso wirksam seyn, wie 1 Himpten pr. Morgen *).

§. 433.

Was die Erklärung oder die verschiedenen Ansichten über die Wirksamkeit des Gipses anbelangt, so sind dieselben bereits in einer Anmerkung zu dem 50. §. zusammengestellt, und wir erlauben uns hier bloß eine einzige Ansicht näher zu würdigen, welche J. Liebig in seinem Werke: „Die organische Chemie in ihrer Anwendung auf Agricultur und Pflanzenphysiologie", Braunschweig 1840, ausgesprochen hat. Auf Seite 80 heißt es:

„Die so in die Augen fallende Wirkung des Gipses auf die Entwickelung der Grasarten (!), die gesteigerte Fruchtbarkeit und Ueppigkeit einer Wiese, die mit Gips bestreut ist, sie beruht auf weiter nichts, als auf der Fixirung des Ammoniaks der Atmosphäre, auf

---

gestellten Versuche, bei welchen das Gipsen vorgenommen wurde, als der Klee unter der Gerste zum Vorschein kam, verbunden waren, ist mir seither nicht bekannt geworden; ich erlaube mir daher an diejenigen, welche diese Versuche im 8. B., S. 97 der Möglinschen Annalen angekündigt haben, die Bitte zu stellen: auch ihre Resultate zur öffentlichen Kenntniß zu bringen.

*) Annalen der niedersächsischen Landwirthschaft, von Albrecht Thaer, 1799, erster Jahrgang, S. 384 und 408; zweiter Jahrg., 2. Stück, S. 298; zweiter Jahrg., 3. Stück, S. 162; dritter Jahrg., 2. Stück, S. 407; dritter Jahrg., 3. Stück, S. 3; Möglinsche Annalen, von A. Thaer, B. 4, S. 65, und B. 8, S. 97; Pohl's Archiv, B. 3, S. 358; B. 11, S. 3; B. 13, S. 425 und 624; Hermbstädt's Agricultur-Chemie, B. 5, S. 19; die Kunst, den Boden fruchtbar zu machen, von Telnart, aus dem Französischen von Haumann, Ilmenau 1830, S. 141; Möglinsche Jahrbücher, von Körte, B. 1, S. 85, und in meiner Beilage sub IX findet man die Erfahrungen, auf welche sich die obigen Angaben stützen.

der Gewinnung von derjenigen Quantität (Ammoniaks), die auf nicht gegips'tem Boden mit dem Wasser wieder verdünstet wäre."

„Das in dem Regenwasser gelös'te kohlensaure Ammoniak zerlegt sich mit dem Gips auf die nämliche Weise wie in den Salmiakfabriken; es entsteht lösliches, nicht flüchtiges, schwefelsaures Ammoniak und kohlensaurer Kalk."

„Die Zersetzung des Gipses (S. 82) durch das kohlensaure Ammoniak geht nicht auf einmal, sondern allmählig vor sich, woraus sich ergibt, daß seine Wirkung mehrere Jahre anhält."

Faßt man diese Worte näher in's Auge, so muß man sich über die Unwissenheit wundern, welche ein so ausgezeichneter Chemiker in der Landwirthschaft an den Tag legt, und der sich sogar entblödet, ein neues System im Ackerbaue aufzustellen und uns schlichte Landwirthe des Unsinns, den wir bei unserem Gewerbe begehen, zu zeihen.

Vor Allem fragen wir den Herrn Liebig:

1. In welchem Lande, in welcher Wirthschaft oder in welchem gediegenen landwirthschaftlichen Werke er die Erfahrung gemacht hat, daß der Gips die Vegetation der Grasarten so sehr befördere? Oder hält der neue Landwirth die Grasarten oder Gramineen für identisch mit den Hülsenfrüchten oder Leguminosen, bei welchen der Gips allein eine auffallende Wirkung hervorzubringen vermag?

2. Zeigt das Regenwasser nach den Analysen Brandes, Zimmermann's, Morcet's und Bischoff's*) nur Spuren von meist salpetersaurem Ammoniak**)? Sollen nun diese Spuren die auffallende Wirkung hervorbringen, oder hat Herr Liebig eine größere Quantität Ammoniaks in dem Regenwasser entdeckt?

3. Erlauben wir uns den genialen Chemiker zu fragen, ob das Ammoniak eine größere Verwandtschaft zum Gipse, als zum Aetzkalke besitze, da nach unsern Erfahrungen der auf Klee ausgestreute Aetzkalk wirkungslos bleibt, also nach Herrn Liebig's Ansicht das Ammoniak nicht fixirt?

4. Können wir weder die Fixirung des kohlen-, noch des salpetersauren Ammoniaks begreifen, da diese Salze 2 — 3 Theile kalten Wassers zu ihrer Lösung erfordern, also ebensoviel, als

*) Schweigger's Jahrbücher, T. XVII, S. 153, und Kämtz's Meteorologie, Halle 1831, S. 38.

**) Nach Herrn Liebig's Mittheilung enthält das Regenwasser bloß kohlensaures Ammoniak (!).

das fixirte schwefelsaure Ammoniak, und sehen uns daher genöthigt, den neuen Rathgeber in unserem Fache um Aufklärung zu ersuchen. Und

5. müssen wir unsere Unwissenheit auch in der Beziehung eingestehen, daß wir nicht einzusehen vermögen, warum die Spuren von kohlensaurem Ammoniak jahrelang zu ihrer Zersetzung erfordern und mithin die jahrelange Nachwirkung des Gipsens hervorbringen.

Wir schlichte Landwirthe erklären die größere Fruchtbarkeit der gegips'ten Kleefelder gegen die ungegips'ten aus dem Grunde, weil Professor Körte in Möglin nachgewiesen hat, daß sich die Rückstände des gegips'ten Klees zu denen des ungegips'ten wie 98 : 72 verhalten*), d. h. bei dem gegips'ten Klee sind die Wurzeln stärker und mithin die Bereicherung des Bodens an organischen Substanzen größer**).

Dieß ist die neueste, auf chemische Grundsätze gestützte Erklärung der Wirksamkeit des Gipses, welche der Verfasser auch auf den gebrannten Thon ausdehnt; dieß ist die Ansicht eines Mannes, der den Ackerbau auf feste Grundsätze zurückzuführen beabsichtigt, über welche noch Niemand nachgedacht hat, als Herr Liebig, der die Versuche der größten Pflanzenphysiologen, als: Saussure's, Davy's, Chaptal's, Pelletier's, Schouw's, Göpert's, de Candolle's, Woodward's, Kylbel's ꝛc., für Unsinn erklärt, ohne einen einzigen eigenen Versuch über die Ernährung der Pflanzen anzustellen, und der zur Begründung seiner Ansichten einmal den Aschengehalt der Weizenstengel (!) nach Davy mit 15,5 pCt. (S. 137) und das andere Mal nach Saussure mit 4,3 pCt., also nur mit dem vierten Theile des Davyschen veranschlagt (164).

Zur Begründung einer dritten, vierten, fünften ꝛc. Ansicht hätte Herr Liebig noch die Zuflucht zu den Analysen Kirwan's (4 pCt.), Pertuis (4—5 pCt.), Sprengel's (3,5 pCt.) ꝛc. nehmen können, um den Ackerbau auf feste Grundsätze zurückzuführen.

Wollten wir dieses, die Unwissenheit in der Landwirthschaft in allen seinen Theilen beurkundende und Hypothesen über Hypothesen schmiedende Werk weiter verfolgen, so müßten wir die Grenzen der gegenwärtigen Abhandlung zu weit überschreiten; wir erlauben uns

---

*) Möglinsche Jahrbücher, B. 1, S. 90.

**) Nach dem angegebenen Verhältnisse beträgt die größere Bereicherung 5265 Pfund oder $2^1/_2$ Fuder Stallmist à 2000 Pfund.

nur, unsere Amts- und Gewerbscollegen vor den falschen Propheten zu warnen *).

Kochsalz.

§. 434.

Daß das Kochsalz, in geringer Quantität angewendet, die Vegetation zu befördern vermag, ist außer allem Zweifel gestellt; allein da dasselbe in Deutschland der Art kostspielig ist, daß es der Landmann nicht einmal bei seinen Hausthieren in einer entsprechenden Quantität anwenden kann, so kann gegenwärtig in Deutschland von einer Kochsalzdüngung keine Rede seyn.

Um jedoch die Uebersicht der bisherigen Erfahrungen zu erleichtern, so sollen dieselben hier einen Platz finden.

Im Jahre 1748 hat der Engländer Brownrigg die Kochsalzdüngung durch ein Werk sehr in Anregung gebracht, in welchem er zu beweisen suchte, daß ganze Königreiche dadurch reich werden können, wenn viel Kochsalz in dem Boden vorkommt **).

Zu Anfang des gegenwärtigen Jahrhunderts haben besonders die Engländer Parkes, Darvin, Hollingsherd, Cartwrigh u. m. a. diesem für England wichtigen Gegenstande ihre Aufmerksamkeit gewidmet und mannichfaltige Versuche und Ansichten über die Wirksamkeit des Kochsalzes aufgestellt.

Nach diesen Autoritäten wirkt das Kochsalz:

---

*) Wir schmachten seit Gazzeri nach einer genauen Untersuchung der verschiedenen Mistarten; wir warten seit Einhof auf eine gute Analyse der Runkelrübe, des Mergels und der Bodenarten; wir sehnen uns seit 25 Jahren nach einer Untersuchung der verschiedenen Wollwaschmittel, des Verfahrens, den Kalkgehalt bei Läuterungen und Raffinirungen genau zu bestimmen; wir harren seit Marggraf (1747) auf ein einfaches Mittel, den Zuckergehalt in den Rüben zu bestimmen; wir besitzen bis auf den heutigen Tag keine genaue Analyse des Fleisches, des Fettes, der Wolle und vieler anderer landwirthschaftlicher Erzeugnisse ꝛc. Doch unsere deutschen Chemiker, also unsere nächsten Freunde, lassen uns warten, unbekümmert unserer Noth, und nur dann, wenn ihre Phiolen und Rebsorten nach Humussäure und humussauren Salzen duften, würdigen sie uns eines Blickes, durchstreifen mit demselben unser ausgedehntes, in einen ewigen Kampf verwebtes Gebiet, erblicken die Kämpfer schwach ausgerüstet und ermattet. Ihre Herzen schmelzen, und sie, die Gutmüthigen, reichen uns mitleidsvoll die scharfen Waffen in einem mit Kohlensäure, Stickstoff und Wasser gefüllten Becher zu dem harten Kampfe. Hätte uns Hr. Liebig über die angeführten Gegenstände belehrt, also Thatsachen constatuirt, statt sich in bloße Hypothesen einzulassen, dann hätte er uns zu dem wärmsten Danke verpflichtet, den wir ihm auch bereitwillig an den Tag gelegt hätten; so aber sehen wir uns genöthigt, denselben als einen unberufenen Rathgeber zu erklären. Das Gesagte mag einstweilen genügen; ich behalte es mir vor, das Liebig'sche Werk seiner Zeit im Detail zu beleuchten.

**) On the Art of making common Salt. London 1748, p. 158, und Dingler's Journal, B. 4, S. 158.

a) Als Reizmittel;
b) als Schutzmittel der Pflanzen gegen die Anfälle der Insecten und Würmer;
c) als Vertilgungsmittel dieser Thiere, da dieselben, mit Kochsalz bestreut, speien und zu Grunde gehen, wie man ersteres bei den mit Kochsalz bestreuten Blutegeln wahrnehmen kann, welche dann das aufgenommene Kochsalz wieder von sich geben;
d) als Vertilgungsmittel mancher Unkräuter;
e) als Schutzmittel gegen den Brand und Rost;
f) als Leiter der Bodenelectricität (Pelletier), und
g) indem es die Feuchtigkeit und mit dieser die Kohlensäure der Atmosphäre anzieht und den Pflanzen zuführt (sehr richtig).

§. 435.

Die Menge, die in England und Schottland angewendet wird, beträgt: Auf Aeckern 10, 12, 16, 20 und 25 Bushel (à 0,57 n. ö. Metzen) pr. Acre (1125 n. ö. □ Klftr.); in Gärten 8 Loth pr. 3 □ Fuß, und bei Obstbäumen wird der Boden aufgerissen und bloß mit Kochsalz besprengt.

In Sachsen wendete man 50 Pfd. pr. sächsischen Morgen mit einem günstigen Erfolge an, und nach Schübler's Erfahrungen waren 100 — 200 Pfd. Pfannenstein, welcher 50 pCt. Kochsalz enthielt, pr. Morgen zureichend, um eine sehr günstige Wirkung, besonders beim Klee, Dinkel, Weizen und Raps, hervorzubringen.

Eine Menge von 6 Ctr. wirkte nachtheilig.

Nach anderweitigen comparativen Versuchen Schübler's wirkte das Kochsalz am vortheilhaftesten, wenn es 0,004 pCt. der Erde betrug, also wenn 25 Pfd. pr. würtemb. Morgen angewendet werden. Vom Salpeter konnte die doppelte und vom Gips die zwanzigfache Menge angewendet werden *).

Mergel.

§. 436.

Um in die vielen und sich oft widersprechenden Erfahrungen und Ansichten über die Wirkungen des Mergelns Einheit zu bringen und

*) Die Quellen, aus welchen die mitgetheilten Angaben geschöpft wurden, sind: Repertory of Arts etc., 1820, Nr. 222, p. 362; Biblioteca italiana, Nr. 106, p. 98, und Nr. 107, p. 241; Dingler's Journal, B. 4, S. 181; B. 9, S. 350; B. 16, S. 245; Correspondenzblatt, Stuttgart 1833, S. 132; Erdmann's Journal, Jahrg. 1831, B. 1, S. 70; Jahrg. 1833, B. 3, S. 366, und Jahrgang 1838, S. 295, und Universalblatt von Schweitzer, B. 6, S. 170.

die Uebersicht der bisherigen Erkenntnisse über diesen vielbesprochenen Gegenstand zu erleichtern, war es nothwendig, zuerst die Ansichten Anderer mitzutheilen und dann die bewährten Erfahrungen über die Mergelung zusammenzustellen.

§. 437.

Die bisherigen Ansichten über die Wirksamkeit des Mergelns sind folgende:

1. Werden durch das Mergeln die physikalischen Eigenschaften mancher Bodenarten wesentlich verbessert (sehr richtig);
2. befördert der Mergel die Auflöslichkeit der nährenden Stoffe, aber er nährt nicht selbst; daher das uralte Sprichwort: „Ohne Mist ist das Geld für Mergeln verquist" (Schwerz) *);
3. besteht die Wirksamkeit des Mergels nach Parmentier, Makirron, Rosier und Pufis lediglich in seinem Kalkgehalte; daher bleibt er auf Grundstücken, die mit Vitriol (Schwefelsäure) aufbrausen, wirkungslos (sehr einseitig) **);
4. der Mergel enthält animalische Substanzen und daher vermag er den Pflanzen den Stickstoff zuzuführen und mithin die Vegetation zu befördern (Dr. Gerke).

Beim Muschelmergel, so wie bei denjenigen Mergelarten, welche durch die Alluvion entstanden sind und in welchen Millionen von Thieren ihr Grab gefunden haben, ist der Gehalt an stickstoffhältigen Substanzen etwas merklicher; bei den übrigen Mergel- und Thonarten ist nichts mehr als der bloße Geruch übrig geblieben; daher ist diese Erklärung sehr ungenügend und einseitig.

---

*) Nach Binder's Erfahrungen bringt der Mergel bei Wiesen keine Wirkung, und beim Lein, Kartoffeln, Hafer rc. Mißwachs ohne Stallmist hervor. Erst nach der Düngung mit Schafmist ward die Vegetation kräftig befördert (Möglinsche Annalen, B. 7, S. 251). Nach ihm sollen 100 bis 120 zweispännige Fuhren auf den Morgen aufgeführt werden, da jede größere oder geringere Menge ungünstig wirkt. Auf einem sandigen Boden will er den Ertrag mit dieser Menge von 2 auf 5 Scheffel erhöht haben (Möglinsche Annalen, B. 15, S. 462).

**) Der Kalk spielt allerdings eine wichtige Rolle bei der Mergelung; denn es wird durch ihn nicht nur die Thätigkeit eines trägen Bodens gesteigert, sondern der kohlensaure Kalk wird, nach den Untersuchungen Marshall's, durch die Wurzeln der Esparsette, Luzerne rc. in Staub verwandelt, zerlegt und die Kohlensäure assimilirt (Erdmann's Journal, B. 7, S. 117); allein die Erfahrung lehrt, daß selbst ein Thonmergel auf lockern, kalkhältigen Grundstücken vortheilhaft wirkt.

5. Die Wurzeln der Pflanzen scheiden (nach Bequerel) Essigsäure aus, welche den kohlensauren Kalk zerlegt und die Kohlensäure frei, also assimilationsfähig macht.

Da nach Macaire die Excremente der Pflanzen in Gummi, Schleim, Eiweißstoff und Kohlensäure bestehen*), und da Röper selbst die Macaire'schen Resultate in Abrede stellt**), so muß diese Hypothese als ganz unrichtig erklärt werden.

6. Der Mergel steigert die Absorbtionsfähigkeit der Ackererde gegen die den Pflanzen gedeihlichen Gasarten und befördert ihre Verbindungen zu Körpern (meist salpetersauren Salzen), welche die Vegetation, selbst in kleinen Quantitäten angewendet, sehr befördern (Professor Körte).

Diese, mit den Grundsätzen der Salpetererzeugung in dem innigsten Einklange stehende***), mit den Erfahrungen Schübler's über die Wirksamkeit der salpetersauren Salze übereinstimmende und das oben angeführte Sprichwort (Nr. 2) bestätigende Ansicht über die Wirksamkeit des Mergels ist diejenige, welche nicht nur mit dem gegenwärtigen Standpuncte der Naturwissenschaften im Einklange steht, sondern den meisten Aufschluß über das Vorkommen der Salzkrystalle in den Pflanzen ertheilt.

Wenn wir erwägen, daß sich salpetersaure Salze auch ohne alle stickstoffhältige Substanzen bilden können, wie wir das beim Mauerfraß (salpetersauren Kalk) deutlich sehen, so können wir nicht in Abrede stellen, daß der Mergel, selbst auf Sandschellen angewendet, bei einem entsprechenden Zustande der Atmosphäre den Stickstoff der Atmosphäre disponirt, sich mit dem Sauerstoffe chemisch zu Salpetersäure zu verbinden, welche den kohlensauren Kalk des Mergels zerlegt, ein leicht lösliches, die Vegetation förderndes Salz bildet und die Kohlensäure in einen aneignungsfähigen Zustand versetzt.

Wenn wir zu diesen Thatsachen noch hinzufügen, daß sich in Ungarn, im Debrecziner Comitate, in Spanien und in Amerika das kohlensaure Natron (Soda) fortwährend durch die Wechselwirkung der Atmosphäre mit der Oberfläche der festen Erdrinde

---

*) **Memoires de la société de phys. et de hist. natur. de Geneve, T. V, 1832.**

**) De Candolle's Pflanzenphysiologie, S. 219.

***) Handbuch der angewandten Chemie von Dumas, aus dem Französischen von Engelhart, Nürnberg 1832, B. 2, S. 764, und Alexander von Humboldt über Salpeterbildung in Hermbstädt's Archiv a. a. O., B. 1, S. 179.

bildet, und daß diese Bildung lediglich durch den Feuchtigkeits- und electrischen Zustand der Atmosphäre und die Grundmischung des Bodens bedingt ist; daß das Meersalz einzig und allein diesem atmosphärisch-tellurischen Processe seine Entstehung verdankt; daß dieser Proceß einen mächtigen Antheil an der Bildung der Naphtha hat, und daß die Grundstücke bei der fortwährenden Düngung mit stickstoffhältigen Körpern in der That als natürliche Salpeterplantagen erscheinen, deren Wirksamkeit in dem Verhältnisse zunimmt, in welchem die Salpeterwände höher oder die Furchen tiefer sind: so werden wir zu der Ueberzeugung geführt, daß der tellurisch-atmosphärische Proceß eine wesentliche Modification durch das Mergeln erleidet; daß daher das Mergeln nach Beschaffenheit der Atmosphäre und des Bodens bald günstig, bald ungünstig erscheinen kann.

Nach dieser Ansicht heißt „einen Boden todtmergeln" so viel, als dem Boden die wirksame Reaction auf die Atmosphäre — das Leben unserer Erde — benehmen.

7. Jede Mergelart enthält außer Kalk, Thon und Sand, Kali, Natron, Bitter-, Knochen- und Kieselerde, Eisen- und Manganoxyd, stickstoffhältige Substanzen, Schwefel, Chlor ꝛc.

Da nun alle diese Stoffe zur Ernährung der Pflanzen erfordert werden, so erklärt sich — argumentirt Dr. Sprengel — die Wirksamkeit des Mergels. Da in den §§. 45 — 51 diese Ansicht umständlich widerlegt wurde, so wäre es überflüssig, hierüber noch etwas anzuführen.

8. Nach Schnaubert zieht der Kalk des Mergels Sauerstoff aus der Atmosphäre, welcher sich mit dem Kohlenstoffe des Humus zur Kohlensäure, als der vorzüglichsten Pflanzennahrung, verbindet. Und
9. ist der Mergel, nach Bönnighausen, das wirksamste Mittel, um die Wucherblume (Chrysanthemum segetum) auszumerzen.

§. 438.

Faßt man die bisherigen Erfahrungen und Ansichten über die Mergelung zusammen, so lassen sich aus denselben folgende Grundregeln abstrahiren:

1. Man mergele nur dort, wo es sich darum handelt, die Thätigkeit des Bodens zu steigern, also den Gährungsproceß zu erhöhen, und mithin die Auflöslichkeit und Assimilation der Pflanzennahrung zu befördern;

2. man mergele sandige, hitzige Grundstücke mit einem Thonmergel, um ihre Wasseraufnahms- und Wasseranziehungsfähigkeit zu erhöhen und mithin ihr schnelles Ausdörren zu verhindern;
3. man sorge in dem Verhältnisse für eine größere Stallmistproduction, in welchem die Thätigkeit der Grundstücke durch die wiederholte Mergelung gesteigert wird;
4. man wende nach Beschaffenheit des Bodens, des Mergels und des Klima 20, 30, 40 und auch 50 Fuhren pr. Joch an und wiederhole diese Quantitäten alle 10, 15 und spätestens alle 20 Jahre; und
5. man vergesse nicht, daß Lein, Klee, Hafer, Gerste und Möhren in Brabant zu denjenigen Pflanzen gerechnet werden, welche auf gemergelten Grundstücken besonders gut gedeihen *).

A s c h e.

§. 439.

Die Bestandtheile der unausgelaugten Asche sind:
1. Oxyde, als: Kiesel- und Thonerde, Eisen-, Mangan- und manchmal Kupferoxyd, und
2. Salze, als: kohlen-, schwefel- und salzsaures Kali, welche die Pottasche bilden **), kohlen- und schwefelsaures Natron, koh-

---

*) Außer den bereits angeführten Quellen sind noch folgende zu bemerken:
Die Monatsschrift von und für Meklenburg, 1790.
In dieser findet man einen vortrefflichen Aufsatz, in welchem der Forst-Inspector Becker nachweis't, daß bei der Mergelung der Stallmist nicht ausbleiben darf, und daß es eine Verschwendung sey, mehr Humus aufzulösen, als sich die Pflanzen ohne Nachtheil (Lagern) aneignen können.
Die auf Theorie und Erfahrung gegründete Anweisung zum Mergeln von Tobiesen, Altona 1817, eine von der schleswig-holsteinischen Landwirthschaftsgesellschaft gekrönte Preisschrift.
Möglinsche Annalen, B. 1, S. 494; B. 4, S. 206; B. 7, S. 156 und 255; B. 8, S. 164 — wo Freiherr von Vöght ohne alle Thatsachen behauptet: daß der Mergel statt des 7. das 10. Korn beim Weizen,
„ „ 8. „ 16. „ bei der Gerste,
„ „ 10. „ 14. „ beim Hafer gibt (!) —;
B. 9, S. 359; B. 10, S. 543; B. 15, S. 462; B. 29, S. 463, wo behauptet wird, daß der Mergel durch seinen Ammoniakgehalt wirke.
Archiv für Agricultur-Chemie, von Hermbstädt, B. 1, S. 190.
Erdmann's Journal, Jahrgang 1835, B. 5, S. 387.
Universalblatt a. a. O., B. 9, S. 13.
Gill's technical Repository, 1827, p. 83.
Dingler's Journal, B. 26, S. 264, und Amtlicher Bericht der Potsdamer Versammlung, Berlin 1840, S. 168.

**) Nach Hermbstädt's Untersuchungen liefert die von mehrern Holzarten gemengte Asche im Durchschnitte 10 pCt. Pottasche (Erdmann's Journal, Jahrgang 1828, B. 1, S. 379).

len-, schwefel- und phosphorsaurer Kalk, kohlen- und schwefelsaure Bittererde und phosphorsaures Eisenoxyd.

Die ausgelaugte, so wie die Seifensiederasche enthält keine Pottasche; dagegen enthält die letztere etwas Fleischfaser, Fett und mehr Kalk, als die andern Aschenarten, mit Ausnahme der, welche in den Bleichereien gewonnen wird.

§. 440.

Die Wirkungen der Asche bestehen:

1. In der Lockerung, also in der Erhöhung der Thätigkeit vieler Bodenarten;
2. in der Neutralisirung der Säuren, oder in der Entsäurung der Grundstücke*), mithin in der Beförderung des Keimens von Kleearten und guten Gräsern, und in der Verminderung der Ried-, Binsen- und Simsengräser, welche gewöhnlich das saure Heu liefern;
3. in der Vertilgung der Moose, wenn Wiesen mit Asche bestreut werden, besonders wenn sie früher übereggt wurden;
4. in der Zuführung der Elementarstoffe, besonders des Stickstoffes, wenn Seifensiederasche angewendet wird, und
5. in der Zuführung von anorganischen Bestandtheilen, mithin in der Erstarkung des Pflanzen-Skeletts, besonders wenn die Asche auf Grundstücken angewendet wird, welche nur aus sehr wenigen nähern Bestandtheilen zusammengesetzt sind (§. 45 bis 51)**).

---

*) Einen interessanten Aufsatz über Entsäurung des Bodens durch Torfasche findet man in den Möglinschen Annalen, B. 8, S. 519, von Tiedemann.

**) Manche englische Landwirthe behaupten, daß die Asche besonders dadurch wirke, daß sie Feuchtigkeit und Kohlensäure aus der Atmosphäre anzieht (Edinburgh Philos. Journ., Nr. 15, p. 195, und Dingler's Journal, B. 11, S. 891). Diejenigen, welche die Wirkungen der Asche dadurch erklären, daß ihre Bestandtheile, besonders das Kali, den Pflanzen zur Nahrung dienen, wollen überdieß noch die genauen Analysen Saussure's im Archiv a. a. O., B. 1, S. 475 einsehen; sie werden dort finden, daß Fichten, die sowohl auf einem Kalk- als Granitboden gleich gut gedeihen, in ihrer Asche 7,36 pCt. Kali im ersten, und 3,6 pCt. Kali im zweiten Falle — also um die Hälfte weniger — enthalten.

Wäre eine bestimmte Quantität des Kali zum Gedeihen einer Pflanze absolut nothwendig, oder würde dieser Körper eine wesentliche und keine zufällige, untergeordnete Rolle bei der Vegetation spielen, so dürfte die Fichte entweder in dem einen oder dem andern Falle nicht gedeihen. Wenn also Körper — deren Quantitäten in der Pflanzenasche von rein zufälligen Umständen, als: der Beschaffenheit des Bodens, der Richtung und Heftigkeit der Winde, der Beschaffenheit der nahen Gebirge, des Straßenmaterials, welches als Staub in die Atmosphäre getragen wird, ꝛc. abhängen, und bei welchen

§. 441.

Die Regeln, welche bei der Anwendung der Asche beobachtet werden sollen, sind:

1. Soll die Asche jederzeit etwas befeuchtet angewendet und nur sehr seicht mit den Bodenbestandtheilen gemengt oder oberflächlich ausgestreut werden *);
2. bei Grundstücken mit saurem oder kohlenartigem Humus ziehe man die nicht ausgelaugte Asche der ausgelaugten vor;
3. man wende nach Beschaffenheit des Bodens und der Asche 10 — 30 Ctr. pr. Joch an und wiederhole diese Düngung alle 3 — 4 Jahre, und
4. man vergesse nicht, daß diese Düngung eine größere Stallmistproduction erheischt; daß es die Hülsenfrüchte, insbesondere die Kleearten, der Lein, die weißen Rüben und die Möhren sind, welche vorzugsweise auf geäscherten Grundstücken gut gedeihen, und daß die Asche, mit Grabenschlamm, Straßenkoth u. dergl. mineralischen Stoffen gemengt, den besten Dünger — besonders für feuchte Wiesen — liefert **).

---

die Pflanzen, ungeachtet ihrer außerordentlichen Verschiedenheit in der Menge, gleich gut gedeihen — in eine Kategorie mit den Elementarstoffen der Pflanzengebilde gestellt werden, so heißt dieß die Natur der Erscheinungen verkennen und einseitige Hypothesen aufstellen.

*) Die Flandern sind diejenigen, welche die Asche als Dünger am meisten zu würdigen verstehen; daher wird mit ihr in Flandern ein großer Verkehr getrieben; sie wird hier nie frisch und jederzeit befeuchtet angewendet.

**) Der Bericht der Ackerbau-Commission in Brabant über die Anwendung der Asche enthält folgende Puncte:

1. Die Asche von dem geringsten specifischen Gewichte ist die wirksamste, d. i. diejenige, von welcher der Berliner Scheffel nicht über 60 Pfund (Amsterdamer) wiegt;
2. die Asche muß sehr trocken aufbewahrt und bei nasser Witterung — April oder Mai — angewendet werden;
3. die Menge soll 7 — 15 Scheffel pr. Morgen betragen, je nachdem die Asche von guter oder schlechter (Spuntdorf- oder Moder-, Braunkohlen- und Torfasche) Qualität ist;
4. auf Kleefeldern zeigt sich die Asche, nach jedem Schnitt und auch gleich nach der Saat angewendet, am wirksamsten; der Ertrag der geäscherten Kleefelder wird doppelt so groß veranschlagt; und
5. soll sie bei Mooswiesen und Weiden keine Wirkung hervorbringen, wenn sie nicht übereggt und die Asche nicht mit verschiedenen Erdarten gemengt wird; dagegen auf Niederungswiesen mit einer rothen oder braunen Unterlage (Sand oder Lehm) der Art günstig wirken, daß sogar der erhöhte Grummetertrag im Stande ist, die Auslagen der Düngung zu decken (Möglinsche Annalen, B. 2, S. 518).

Gebrannter Thon.

§. 442.

Schon in der ergrauten Vorzeit haben verschiedene Völker, und insbesondere die Israeliten, das Feuer als ein vorzügliches Mittel angewendet, um Wurzelwerk, Unkräuter, Insecten und andere Thiere zu zerstören, durch die beigemengte Asche die Lockerheit der Bodenarten zu erhöhen und auf diese Weise ihre Fruchtbarkeit zu steigern; doch die bewährten Erfahrungen der Alten erregten keine Sensation, und man wendete das Feuer bis zum neunzehnten Jahrhunderte ohne Geräusch an, um die angeführten Zwecke zu erreichen.

Als aber 1828 ein Engländer, Namens Beatson, unter einem pomphaften Titel ein neues Ackerbausystem „ohne Dünger, Pflug und Brache" *) veröffentlichte, ward die deutsche Journalistik sturmbewegt, und glaubte an dem, was lange vor Beatson ein Gegenstand der sorgfältigsten Prüfung der ausgezeichnetsten englischen Landwirthe war **), den Stein der Weisen gefunden zu haben.

Man plagte sich ab mit der Aufstellung von Hypothesen, um die außerordentlichen Wirkungen des gebrannten Thons zu erklären, ohne sich um ihre Existenz zu bekümmern ***).

§. 443.

Um das Beatson'sche System und mithin auch die Wirkungen des gebrannten Thons würdigen zu können, wird a) eine genaue Kenntniß der Wirthschaftsverhältnisse der Grafschaft Sussex, wo das

---

*) Aus dem Englischen von G. H. Haumann. Ilmenau 1828.

**) Siehe die Versuche, welche Edmund Cartwright seit 1818 über die Vortheile des Thonbrennens anstellte, in Repertory of Arts, 1822, Nr. 212, p. 212; in Gill's technical Repository, 1826, p. 388, und in Dingler's Journal, B. 10, S. 362, und B. 23, S. 84.

***) Ich kann nicht umhin, hier eine Thatsache anzuführen, weil sie das gegenwärtige landwirthschaftliche Forschen trefflich charakterisirt.

Es ist bekannt, daß der Engländer Groos vor drei Jahren vorgegeben hat, mit Hilfe einer Volta'schen Säule aus Kieselerde Thierchen zu erzeugen. Kaum ist diese Absurdität bekannt geworden, als ein vielschreibender Landwirth, welcher auf der Wiener-Neustädter Heide Wunder wirkt, auftrat und in öffentlichen Blättern ein Verfahren bekannt machte, diese Heide in der kürzesten Zeit in die üppigsten Fluren zu verwandeln. Dieses Verfahren oder Wunder besteht in der Anwendung einer Volta'schen Säule oder in der Erzeugung von Electricität überhaupt, durch welche die Kieselsteine dieser Heide in Thiere, also in den kräftigsten Dünger umgewandelt werden. Kaum ist seit der Veröffentlichung dieses tiefdurchdachten Verfahrens ein Zeitraum von vier Wochen verflossen, so erklärte der wissenschaftliche Verein zu Liverpool, daß die Angaben Groos's durchaus falsch seyen. — So weit führt eitle Ruhmsucht, so weit ist unser Journalwesen gesunken! — Eine bloße Hypothese, eine Erdichtung — oft eines Abenteurers — wird zur Grundlage eines durchgreifenden Mittels, ja eines neuen Systems. — Glaubt an Petrus, aber nie an Petri.

Thonbrennen angewendet wird, und b) eine genaue Untersuchung der Veränderungen erfordert, welche der Thon durch das Brennen erleidet.

§. 444.

In der Grafschaft Sussex sind die Grundstücke bindig und eisenschüssig, und das Klima feucht.

Um die Cohäsion der Grundstücke zu vermindern, ihre Erwärmungsfähigkeit zu steigern, ihre Wasseraufnahme zu verringern und ihre Austrocknung zu beschleunigen, mithin die Thätigkeit dieser kalten und feuchten Grundstücke zu erhöhen, gehörte und gehört noch das Kalken derselben zu der landesüblichen Cultur dieser Grafschaft.

Um das kostspielige Kalken zu beseitigen, verfielen schon vor mehr denn 20 Jahren die englischen Landwirthe auf das Brennen des Thons, da ihnen die Eigenschaften des Ziegelmehls bekannt waren, und haben statt der Brachwirthschaft (1. Brache, 2. Weizen, 3. Hafer und 4. Klee) folgenden Turnus:

1. Winterwicken oder Turnips,
2. Weizen,
3. Hafer mit Klee oder Raigras, und
4. Klee oder Raigras eingeführt.

Die Winterwicken, die Turnips, der Klee und das Raigras werden auf dem Felde verfüttert oder abgetüdert; also der Stallmist nicht auf Wagen, sondern in dem Darmcanal der Thiere auf die Aecker gebracht, und daher muß der Beisatz in dem Beatson'schen Systeme: „ohne Dünger", dahin modificirt werden: „ohne bemüßigt zu seyn, den Stallmist auf Wagen auszuführen."

Nach diesem factischen Sachverhalte vertritt der gebrannte Thon nicht die Stelle des Stallmistes, sondern bloß des Kalkes, welcher bisher zur Verbesserung des kalten und feuchten Thonbodens nicht nur in Sussex, sondern überall angewendet wird.

§. 445.

Betrachtet man die Veränderungen, welche der Thon beim Brennen erleidet, so kann demselben auch keine andere, als die eben ausgesprochene Wirkung beigelegt werden.

Die Veränderungen, welche der Thon durch das Brennen erleidet, sind:

1. Wird durch das Brennen die Cohäsion und mithin die Bindigkeit des Thons vermindert;
2. durch die verminderte Bindigkeit eines kalten, feuchten Bo-

dens wird seine Thätigkeit, also auch seine Fruchtbarkeit gesteigert;

3. wird bei einem eisenschüssigen Thone das Eisenoxydul höher oxydirt oder in Eisenoxyd umgewandelt, und das Wasser zerlegt, wobei der Sauerstoff zu der höhern Oxydation und der Wasserstoff zur Bildung des Ammoniaks mit dem Stickstoffe der Atmosphäre verwendet werden kann.

Eine solche Verwendung hat unseres Wissens noch kein Chemiker thatsächlich nachgewiesen, und daher läßt sich die Wirkung des gebrannten Thons nicht aus der Ammoniakbildung deduciren; und fände auch eine solche Bildung Statt, so kann den Spuren von Ammoniak keine erhebliche Wirkung beigemessen werden *).

4. Werden bei Anwendung des Feuers die kohlensauren Salze, insbesondere die kohlensaure Kalkerde des Thons zerlegt.

Da jedoch ein zäher, eisenschüssiger Boden nur wenig von diesen Salzen enthält und ihre Basen sich bald wieder mit der Kohlensäure der Atmosphäre verbinden, so kann der Grund der Wirksamkeit des Thonbrennens um so weniger in dieser Veränderung gesucht werden, als in der Regel die Temperatur in der ganzen Masse nicht so hoch erscheint, um eine solche Zerlegung durchgängig zu bewerkstelligen. Und

5. werden beim Brennen des Thons Ruß und Asche erzeugt, und da diese Stoffe die Vegetation befördern, wie bereits gezeigt wurde, so folgt hieraus, daß die Wirksamkeit des Thonbrennens auch in der Erzeugung dieser beiden Körper gesucht werden muß **).

§. 446.

Wenn man zu den angegebenen Wirkungen des gebrannten Thons erwägt, daß die feste Rinde unseres Planeten fast zu 3/4 aus

---

*) Unser Alles schnell und leicht erklärende Dr. Sprengel hat sich auch hier eine Hypothese ausgedacht. Er sagt: Das Eisenoxydul ist der Vegetation schädlich, und da dieses beim Brennen in Eisenoxyd umgewandelt wird, so 2c. (Erdmann's Journal, Jahrg. 1831, B. 1, S. 86.)

Wer hat die Schädlichkeit des mit andern Mineralien gemengten Eisenoxyduls als solches nachgewiesen? und soll es dem Dr. Sprengel unbekannt seyn, daß die Eisenoxyde in den Grundstücken in der Regel als Hydrate vorkommen? — Uebrigens würde Dr. Sprengel der Chemie einen Dienst erweisen, wenn er die Methode bekannt machen würde, die man anwenden muß, um nachzuweisen, daß das Eisenoxydul im Boden als solches, und nicht als Hydrat oder eine Composition von Eisenoxydulhydrat und Eisenoxydhydrat vorkommt.

**) Der tüchtige Hermbstädt sucht die Wirksamkeit des Thonbrennens in dem von der Erde absorbirten Rauche und Ruße, so wie in der Förderung der Auflöslichkeit des alten, besonders sauren Humus; da jedoch der Rauch und Ruß von Nadelhölzern nicht lösbar sind, so rathet er, Laubholz zum Brennen des Thons anzuwenden (Erdmann's Journal, Jahrgang 1833, B. 1, S. 457).

kohlensaurem Kalk besteht, und daß viele Pflanzen denselben zerlegen und die Kohlensäure, das vorzüglichste Nahrungsmittel, assimiliren; daß das Thonbrennen wegen des zunehmenden Holzmangels, der eigenen Vorrichtungen der Feldöfen *) oder Gräben, wie sie Cartwright eingeführt hat **), und der vielen Arbeiten, die es erheischt, weit kostspieliger ist, als die Anwendung des verwitterten kohlensauren oder ätzenden Kalkes, und wenn man endlich die Erfahrungen, welche Cartwright in Beziehung auf die Wirksamkeit des gebrannten Thons eingeholt hat, nicht übersieht ***): so wird man zu der Ueberzeugung gelangen, daß das Thonbrennen nur in sehr seltenen Fällen mit Vortheil zur Bodenverbesserung angewendet werden kann †).

---

*) Eine Beschreibung der Feldöfen findet man nicht nur in dem angeführten Werke von Beatson, sondern auch in dem Werke: „Das Brennen der Erde als ein bewährtes Düngermaterial, von Ritter von Schindler", Wien 1832. Der Verfasser stützt sich auf seine dreijährigen Erfahrunnen und glaubt das Thonbrennen als ein bewährtes Düngermaterial anzuempfehlen. Inwiefern diese Anempfehlung gegründet erscheint, ergibt sich aus dem bisher Gesagten.

**) Um die Errichtung der Feldöfen entbehrlich zu machen, ließ Cartwright auf den zu brennenden Aeckern Gräben ziehen, die mit einem aus Ziegeln oder Lehm durchlöcherten Gewölbe versehen waren — damit die Flamme durchziehen könne — und auf welches der zu brennende Thon gelegt wurde (Gill's technical Repository etc., 1826, p. 283).

***) Nach seinen Versuchen betrug der Ertrag bei der Ueberdüngung:
mit gebranntem Thon (296 Pfd. pr. Acre) 6 Tonnen Turnips,
mit Ruß . . . (292 " " ") do. ,
mit Holzasche . . (293 " " ") do. , und
ohne Ueberdüngung . . . . 5 Tonnen Turnips.

Bei den übrigen Versuchen war der Ertrag auf den überdüngten und nicht überdüngten Grundstücken ganz gleich (Repository of Arts, 1822, Nr. 212, p. 79). Für die Anstellung und Mittheilung dieser Versuche erhielt Cartwright die goldene Medaille. Es ist bei den Engländern eine bemerkenswerthe Erscheinung, daß sie zu Entwendungen von Seiten der Arbeiter ihre Zuflucht nehmen, wenn die Natur ihre vorgefaßten Meinungen nicht bestätigen will; dabei gebührt ihnen aber die Ehre, daß sie die Resultate in der Regel gewissenhaft angeben. So that es Cartwright, als der gebrannte Thon nicht mehr Turnips abwerfen wollte, als das ungedüngte Feld; so der gelehrte Dr. Ure, als er im Auftrage der Regierung Versuche über die Resultate der Zuckerraffinirung anstellte und ein ungünstiges Verhältniß zwischen den raffinirten Sorten und der Melasse erhielt, und so thaten es mehrere Andere. Ich glaube, England hat verhältnißmäßig nicht mehr Diebe aufzuweisen, als andere Länder.

†) Den meisten praktischen Landwirthen Oesterreichs gebührt die Ehre eines ruhigen, vorurtheilsfreien Prüfens. Als Flik das Thonbrennen auf der Herrschaft Jamnitz in Mähren einführte, hat die k. k. Landw. Gesellschaft in Wien den ausgezeichneten und für unser Fach zu früh verstorbenen Praktiker, Freiherrn von Bartenstein, und den durch seine Schriften allgemein bekannten Freiherrn von Ehrenfels nach Jamnitz abgeordnet, um über das dort eingeführte Beatson'sche System ein Gutachten abzugeben. In diesem sagen die Abgeordneten mit vollem Rechte: daß das von Beatson

§. 447.

Nach diesen Andeutungen lassen sich auch die Wirkungen des Ziegelmehls würdigen, über welches der ergraute und thätige Lampadius mannichfaltige Versuche im Kleinen angestellt hat und aus welchen er leider die Schlußfolgerung zu ziehen glaubt, daß es gleich jedem andern Dünger wirke *).

Erdstreu.

§. 448.

Die Erdstreu ist das gegenwärtige Losungswort der Landwirthe, und Männer von ausgezeichneten Anlagen und ausgedehnten Kenntnissen haben es sich zur Aufgabe ihres Lebens gesetzt, jede andere, oder doch wenigstens die Waldstreu aus unsern Wirthschaften zu verbannen.

Der menschliche Verstand nützt sich ab in Entwerfung der Fragstücke, und die Säle von Carlsruhe und Potsdam geben noch heutzutage ein dumpfes Echo von den heftigen Discussionen, welche in ihnen über diesen Gegenstand geführt wurden.

Man raisonnirte a priori und überließ es der Zukunft, den Beweis a posteriori zu führen.

Nachdem wir am Ende unserer Abhandlung sind, also die Grundsätze über die Ernährung der Pflanzen und den Dünger mitgetheilt haben, sind wir in die Lage versetzt, ohne uns in eine nähere Erör-

---

angewendete Mittel, seinen Klaiboden zu pulvern, weder in theoretischer noch praktischer Beziehung dem Zwecke entspreche (Universalblatt a. a. O., B. 4, Seite 161).

*) Erdmann's Journal, Jahrgang 1832, B. 3, S. 299 und 446; Jahrgang 1833, B. 3, S. 253; Otto Linné Erdmann's Journal, B. 9, S. 129 — 143 zc. Schon 1773 hat Tüll die Ansicht aufgestellt, daß die fein zertheilten Erden die eigentliche Nahrung der Pflanzen bilden, und Hayward war zu Anfang des gegenwärtigen Jahrhunderts bemüht, diese Ansicht zu bestätigen (Archiv a. a. O., B. 1; Erdmann's Journal, Jahrgang 1838, und Dingler's Journal, B. 1, S. 200).

Diejenigen, welche es vorziehen, die Erscheinungen auf eine wunderbare Art zu erklären, finden in Ehrenberg's Lehre über Infusionsthierchen, Leipzig 1838, den schönsten Anhaltspunct, um nicht nur die Behauptungen Tüll's und Hayward's auf ihren letzten Grund zurückzuführen, sondern auch das Essen der Erde von einigen Völkerstämmen zu begreifen, da nach Ehrenberg die Infusorien vollkommene Organismen, also mit Fleisch und Fett versehen sind, und 1 Cub. Zoll Dammerde oft mehr als 41000 Mill. einzelner Thierchen enthält.

Welchem Landmanne wird es wohl noch beifallen, seine Grundstücke mit organischen Stoffen zu versehen oder zu düngen, da Milliarden Thiere dieselben zureichend befruchten? (!) —

terung über die Richtigkeit oder Unrichtigkeit der bisherigen Discussionen einzulassen *), diesen Gegenstand näher zu beleuchten.

Die Erde wurde bei der Düngererzeugung und der Viehzucht in der Vorzeit, und wird gegenwärtig in folgenden Absichten angewendet:

1. Um die flüssigen Excretionen aufzufangen und ihren Verlust zu verhindern;
2. um die Gährung und mithin die schnelle Zersetzung und Verflüchtigung der kräftigsten Nahrungsstoffe des Stallmistes zu hemmen oder wenigstens zu vermindern;
3. um den Thieren, in Ermangelung eines gewöhnlichen Streumaterials, ein trockenes Lager zu verschaffen;
4. um die physikalischen Eigenschaften eines Bodens mit dem aufgeführten Dünger zu verändern oder seine Thätigkeit zu modificiren, und
5. um die Düngermasse durch die beigemengte Erde zu vermehren und den Bedarf an gewöhnlicher Streu zu vermindern.

§. 449.

Zu Nr. 1. Wenn man erwägt, daß selbst bei einer sorgfältigen Einstreu nicht alle Excretionen vollkommen aufgefangen werden, und daß der Stallmist, sobald er auf die Dungstätte gebracht wird, viel von seinen flüssigen Stoffen durch das bloße Verdunsten und Abfließen verliert, so hat man mit vollem Rechte schon in den ältesten Zeiten Erdarten aller Art auf den Dungstätten angewendet, um den Verlust der leicht verflüchtbaren Bestandtheile des Stallmistes zu verhindern.

In Italien werden seit undenklichen Zeiten die Dungstätten mit einem Dache versehen und der Boden 2 — 3 Fuß hoch mit Erde bestreut, um die Verdunstung zu vermindern und das Abfließende aufzufangen. Die geschwängerte Erde wird hier als der vorzüglichste Dünger bei der Wiesencultur angewendet **).

---

*) Oekonomische Neuigkeiten 1838, Nr. 109, S. 869; 1839, Nr. 68; 1839, S. 81; 1840, Nr. 9 und 52; 1841, Nr. 3; Amtlicher Bericht über die Versammlung zu Carlsruhe, 1839, S. 269, dann zu Potsdam, Berlin 1840, S. 429, und Block über Erdstreu, Breslau 1835.

**) Die zweckmäßigste Einrichtung dieser Art fand ich bei Dr. Brera in Crescenzago bei Mailand, der mich versicherte, daß dieses Verfahren in Italien seit undenklichen Zeiten bestehe. In dieser Beziehung, so wie auch in Beziehung auf das sorgfältige Sammeln der Excremente, dienen die italienischen Landwirthe als Muster der Nachahmung für die Deutschen.

Zum Behufe der Erreichung dieses Zweckes ist jede Erde, sie mag sauer, kohlenartig, erdharzig, mager, fett ꝛc. seyn, geeignet.

Will man aber mit einer geringen Menge Erde ausreichen, so wähle man eine Erde von großer Wasseraufnahmsfähigkeit und zertheile diese so fein als möglich.

§. 450.

Zu 2. Im VI. Abschnitte dieser Abhandlung ist gezeigt worden, daß der Stallmist durch die Gährung bis zu seinem speckartigen Zustande die Hälfte seines Gewichts verliert, und daß der sehr bedeutende Verlust gerade in solchen Stoffen bestehe, welche zur Bildung der nähern Pflanzenbestandtheile absolut nothwendig erscheinen.

Die Nachtheile dieses Verlustes haben schon die unterrichteten Landwirthe der Vorzeit anerkannt, und daher finden wir in vielen Ländern, namentlich in Italien, dem Küstenland, in Steiermark, Krain, Kärnthen ꝛc., das Verfahren, den Stallmist schichtenweise mit Erde auf der Dungstätte zu ordnen. Dadurch werden die von der vegetabilischen Streu nicht aufgenommenen Stoffe von der Erde absorbirt, die Masse festgedrückt, die Einwirkung der Luft vermindert, die Gährung verzögert, die Verflüchtigung der erzeugten Gasarten vermindert und auf diese Weise jeder Verlust des Stallmistes auf das Minimum reducirt. Dieser Zweck wird durch jede Erde mehr oder weniger vollkommen erreicht.

Ist aber die Erde kalkhältig, oder wird derselben etwas Aetzkalk zugesetzt, so wird der Zweck am vollkommensten bewerkstelligt, weil die Kalkerde mit den fetten, schleimartigen Theilen der Excremente eine Art schleimiger Seife bildet, welche nicht gährt, die andern Theile gegen die Gährung schützt und die Entweichung der Kohlensäure und anderer Gasarten am meisten verhindert *).

Die Vortheile dieser Art der Behandlung des Stallmistes bei seiner längern Aufbewahrung auf der Dungstätte sind so augenfällig und durch so vielfältige Erfahrungen erpropt worden, daß man sich billig wundern muß, daß es noch im neunzehnten Jahrhunderte Länder gibt, welche die kräftigsten Ingredienzen des Stallmistes abfließen und verdunsten lassen, statt sie auf die besagte Art aufzufassen und die Fruchtbarkeit ihrer Grundstücke zu erhöhen.

---

*) Man streut auf die Leichname in den Gräbern aus keinem andern Grunde Aetzkalk, als um mit dem Fette einen schmierigen, seifenartigen Körper zu bilden, welcher die Leichname umhüllt und die Bildung und schnelle Entweichung stinkender Gasarten zum großen Theil verhindert.

§. 451.

Zu 3. Werfen wir einen Blick auf die Alpenwirthschaft, so werden wir am schnellsten zu der Ueberzeugung geführt, welchen mächtigen Antheil die Noth und die Localverhältnisse an jenen Grundregeln und Verfahrungsarten haben, welche bei unserem Gewerbe wahrgenommen werden.

Der Alpenwirth ist in der Regel in der Lage, im Sommer mehr Thiere zu halten, als er im Winter naturgemäß zu nähren vermag.

Er sieht sich nun genöthigt, das sämmtliche Stroh zu verfüttern und den Streubedarf aus dem Waldbestande zu decken, d. h. er betreibt die Alpenwirthschaft auf Kosten der Waldwirthschaft. Dieses nationalwidrige Verfahren des Alpenwirthes wendet nicht selten auch der Landmann des flachen Bodens an, wenn sein Besitzstand zu klein, wenn Mißjahre eintreten, oder wenn er kein entsprechendes Verhältniß zwischen den direct und indirect verkäuflichen Gewächsen in seinem Turnus festgestellt hat. Er greift, gleich dem Alpenbewohner, den Waldbestand an, und unbekümmert seines fernern Gedeihens und der fortschreitenden Vermehrung der Bevölkerung, unbekümmert der mit Riesenschritten eilenden Industrie und der Alles zur Anschauung bringenden Buchdruckerpresse oder der sich täglich mehrenden Eisenbahnen, ja unbekümmert um die Noth, welche der Menschheit ob des Holzmangels droht, entkräftet er seinen Boden, verkrüppelt das Wachsthum und verwandelt oft die schönsten Forstbestände in ewige Gletscher.

Wenn nun bei dieser Sachlage Männer, wie Block und Dr. Nestler, die Erdstreu in Schutz nehmen und diese mit allen ihnen zu Gebote stehenden Mitteln anempfehlen, so müssen wir ihre Bemühungen als die Ergebnisse eines fernen Blickes und eines menschenfreundlichen Strebens anerkennen.

Ob durch die Erdstreu die gewöhnliche vegetabilische Streu in stabilischer Beziehung ersetzt werden könne, werden wir §. 453 näher betrachten; hier wollen wir bloß die Eigenschaften jener Erde näher angeben, welche geeignet ist, den Thieren ein trockenes Lager zu verschaffen.

Trockene Rasen-, Torf- und Modererde, so wie jede magere, sandige, beim Befeuchten und Treten keinen Teig bildende Erde, die nicht mit Steinen versehen ist, erscheinen als die geeignetsten, den Thieren ein trockenes Lager zu verschaffen. Dagegen erscheint zu diesem Ende eine bindige Erde ganz unbrauchbar, man mag sie noch so

sehr mit einer andern Streu belegen lassen, um das Durchtreten und den Morast in den Stallungen zu verhindern *).

Die Menge, die täglich erfordert wird, um mit Hilfe von etwas vegetabilischer Streu den Thieren ein trockenes Lager zu verschaffen und die Excretionen vollkommen aufzufassen, beträgt:

1 — 2 Cub. Fuß pr. Stück beim Rind, und
$^1/_8$ — $^1/_4$ „ „ „ „ bei den Schafen **).

Nach der Beschaffenheit und der Stärke der Fütterung, der Beschaffenheit und der Menge der Erde und der vegetabilischen Ueberstreu ist die eingestreute Erde nach Verlauf von 4 — 8 Tagen vollkommen gesättigt und muß durch eine andere ersetzt werden.

§. 452.

Zu 4. Handelt es sich darum, mit dem aufgeführten Erdstreudünger die physikalische Beschaffenheit eines Bodens allmählig zu verändern, so muß sich die bei der Düngerproduction angewendete Erde nach der gegenwärtigen Beschaffenheit des zu verbessernden Bodens richten.

Hat man es mit einem sehr bindigen Boden zu thun, so darf die anzuwendende Erde keine oder nur eine sehr geringe Cohäsion besitzen. Das Gegentheil findet bei einem losen Boden Statt.

Im ersten Falle kann die Erde als Streu angewendet, im zweiten muß sie auf der Dungstätte dem Stallmiste beigesetzt werden.

Um die Menge der in diesem Falle anzuwendenden Erde zu berechnen, muß von der Erfahrung ausgegangen werden, daß das Verbesserungsmittel im Allgemeinen wenigstens 5 pCt. des Bodengewichts betragen soll ***).

Diesem nach müssen pr. n. ö. Joch 1152 Ctr. oder 1440 Cub. Fuß Erde aufgeführt werden, um denselben zu einer Tiefe von 6 Zoll zu verbessern †).

---

*) Ich versuchte bei meinen Kühen einen ganz ausgetrockneten und durchgeworfenen Grabenschlamm anzuwenden, allein er wurde bald wieder in Schlamm umgewandelt, und es mußte eine ungewöhnliche Menge Stroh als Ueberstreu angewendet werden, um die Thiere wenigstens theilweise rein zu erhalten.

**) Schmidt wendete bei 54 Rindern täglich 4 — 5 Fuhren à 16 Cub. Fuß magerer, sandiger Erde an; dieß macht pr. Stück 1,4 Cub. Fuß.

***) Ist die Erde, die man als Verbesserungsmittel anwendet, sehr kalkhältig, so wird ein bindiger Boden schon mit 3 pCt. wesentlich verbessert.

†) Ein n. ö. Joch hat zu einer Tiefe von 6″ einen Rauminhalt von 57,600 . $^1/_2$ = 28,800 Cub. Fuß. Rechnet man einen Cub. Fuß zu 80 Pfd., so beträgt das Bodengewicht 28,800 . 80 = 23,04,000 Pfd. oder 23,040 Ctr. Ist x die Menge der anzuwendenden Erde, so hat man:

Wird täglich einem Rinde 1 Cub. Fuß dergleichen Erde eingestreut, so beträgt diese in einem Jahre 365 Cub. Fuß oder 292 Ctr.; und der Stallmist von 4 Kühen enthält so viel Erde, als erforderlich ist, um einen Boden bis zu einer Tiefe von 6 Zoll zu verbessern.

Wenn also Jemand in der Nähe seiner Wirthschaft eine zu der beabsichtigten Verbesserung geeignete Erde besitzt, so findet er in dem angegebenen Verfahren das einfachste und sicherste Mittel, um seine Grundstücke in ihrer Grundmischung zu verbessern und ihre Dammerde zu erhöhen *).

§. 453.

Zu 5. **Um die Frage: ob die Düngermasse durch die Erdstreu** direct vermehrt und die gewöhnliche vegetabilische Streu ersetzt werden könne? genügend beantworten zu können, muß der Erdstreudünger, sowohl in Beziehung auf den Reichthum als die Thätigkeit der Grundstücke, näher gewürdigt werden.

Was den Reichthum der Grundstücke oder die eigentliche Nahrung der Pflanzen betrifft, so ist im I. und II. Abschnitte dieser Abhandlung dargethan worden, daß nur jene Körper hierher gezählt werden können, welche in ihren Verbindungen die Elementarstoffe der Pflanzengebilde, insbesondere den Kohlen- und Stickstoff, aufzuweisen vermögen.

Da anorganische Körper, also auch die Erdstreu, die beiden letztern Elemente nur ausnahmsweise in einer, den praktischen Zwecken entsprechenden Menge mit sich führen, so folgt hieraus, daß die Erdstreu trotz aller Theorien und Anpreisungen nicht im Stande ist, die vegetabilische, Kohlen- und Stickstoff enthaltende Streu zu ersetzen,

---

23,040 : x = 100 : 8; also $x = \frac{23{,}040 \cdot 8}{100}$ = 1152 Ctr. oder 1440 Cub. Fuß, den Fuß zu 80 Pfd. gerechnet.

*) Wenn einmal die Landwirthe ihre Zugthiere zu einer Zeit, wo die Feldarbeiten ruhen, dazu anwenden, um sich eine zu der Verbesserung ihrer Grundstücke geeignete Erde zu verschaffen (die man an Abhängen, Rainen, Gräben ꝛc. überall antrifft), diese auf die eine oder andere bisher angegebene Art bei der Düngererzeugung behandeln und dann auf ihre Aecker, Wiesen und Weiden anwenden, dann werden wir das häufige Versäuern und Ausdörren der Saaten und Wiesen nicht mehr wahrnehmen; dann werden Schollenhämmer und Schollenwalzen als abgenützte Werkzeuge erscheinen, Flechten, Moose, Ried-, Binsen- und Simsengräser allmählig von dem Graslande verschwinden und unsere Fluren den denkenden und thätigen Landmann verkündigen; und zu allem dem wird erfordert: daß wir unsere Wirthschaftskräfte benützen, und verhindern, daß sich die besten Ingredienzen des Stallmistes nicht verflüchtigen können.

und insofern ist die Behauptung richtig: daß die Düngermasse durch die Beimengung von Erde nicht vermehrt werden kann.

Wenn man aber erwägt, daß durch die beigemengte Erde das Abfließen der kräftigsten Ingredienzen des Stallmistes verhindert, seine Zersetzung verzögert und die Verflüchtigung von Gasarten beseitigt oder wenigstens bedeutend vermindert wird, so gelangt man zu der Ueberzeugung, daß die Düngermasse durch die Beimengung von Erde bedeutend erhöht, oder, um mich richtiger auszudrücken, der gewöhnliche bedeutende Verlust beseitigt oder wenigstens sehr vermindert wird.

Um diesen wesentlichen Vortheil der Erdbeimengung statisch darstellen zu können, dazu dienen die §. 255, Tabelle L, zusammengestellten Ergebnisse in Beziehung auf den zu leistenden Ersatz für die den Grundstücken entzogene Kraft.

Nach dieser Tabelle werden 1865 Pfd. Rind-Excremente erfordert, um den Bedarf an Stickstoff bei einer Roggenernte zu decken.

Werden diese nicht aufgefangen, so beträgt der Verlust durch die Gährung die Hälfte oder 932 Pfd., und die absolute Menge von 1865 Pfd. erscheint unzureichend, um bei einer Roggenernte den Stickstoffbedarf zu decken.

Wird dagegen so viel Erde angewendet, daß keine Gährung erfolgen kann, so wird der Verlust beseitigt, und die statisch berechnete Menge reicht zu, um den Roggen mit Stickstoff hinreichend zu versehen.

Die erfahrungsmäßige Menge Stallmist beträgt nach derselben Tabelle 8050 Pfd., wenn der Ersatz für eine Roggenernte gedeckt werden soll.

Da nach §. 259 die Streu im Stallmiste durchschnittlich 10 pCt. beträgt, so bestehen die 8050 Pfd. aus:

7245 Pfd. Excrementen, und
805 - Streu.

Vergleicht man diese Excremente mit der absoluten Menge des Bedarfes an Dünger mit 1865 Pfd., so sieht man, daß die erfahrungsmäßige Menge viermal größer erscheint, als die absolute, und daher handelt es sich bloß darum, um die 7245 Pfd. Excremente aufzufangen und ihre weitere Zersetzung und Verflüchtigung zu verhindern.

Um die Menge Erde, welche erfordert wird, um diesen Zweck zu erreichen, berechnen zu können, muß von der Erfahrung ausgegangen werden, daß 1½ Cub. Fuß oder 120 Pfund trockener, magerer Erde zureichend sind, um die täglichen Excretionen einer

gut genährten Kuh, oder 60 Pfund, vollkommen aufzufassen, und den Thieren mit Hilfe von etwas vegetabilischer Oberstreu ein trokkenes Lager zu verschaffen.

Bezeichnet man den Bedarf an Erde, um 7245 Pfund Excretionen aufzufangen, mit x, so hat man dieser Erfahrung zufolge:

$$60 : 120 = 7245 : x, \text{ also}$$

$$x = \frac{7245 \cdot 120}{60} = 14490 \text{ Pfd.} = 145 \text{ Ctr. oder } 14 \text{ Fuh-}$$

ren, d. h. 14 Fuhren trockener, magerer Erde reichen zu, um den erfahrungsmäßigen Ersatz an Excrementen für eine Roggenernte vollkommen aufzufangen und den Stickstoffbedarf zu decken.

Um die Frage beantworten zu können, ob die aufgefangenen Excremente zureichend erscheinen, den Kohlenstoffbedarf der Roggenernte zu decken, muß auf folgende Art verfahren werden:

Nach der §. 35 angeführten Tabelle beträgt der Kohlenstoff einer Roggenernte 2065 Pfund oder nahe an 21 Ctr. Da von den 21 Ctr. die Hälfte auf Rechnung der atmosphärischen Assimilation zu stehen kommt, so müssen einer Roggenernte 11 Ctr. Kohlenstoff in dem Ersatze zugeführt werden.

Da ferner die Rindsexcremente 80 pCt. Feuchtigkeit enthalten, so geben die 7245 Pfund mit Erde aufgefangenen Excremente:

$$7245 : 100 = x : 20, \text{ oder}$$

$$x = \frac{7245 \cdot 20}{100} = 1449 \text{ Pfund trockener Substanz.}$$

Rechnet man den Kohlenstoffgehalt dieser Substanz mit 50 pCt., so sind darin 7 Ctr. Kohlenstoff enthalten, welche in dem Erdstreudünger dem Roggen zugeführt werden.

Da aber dem Roggen 11 Ctr. zugeführt werden sollen, so sieht man, daß die 805 Pfund vegetabilischer Streu, welche 4 Ctr. Kohlenstoff enthalten und mit dem Kohlenstoffe der Excremente den Bedarf an diesem Elemente in der Roggenernte vollkommen decken, durch die Erdstreu nicht ersetzt werden können, falls die als Streu angewendete Erde keinen assimilationsfähigen Kohlenstoff enthält, was in der Regel nicht Statt findet.

Man mag also der Erdstreu noch so sehr das Wort führen, so vermag sie dennoch nicht den Kohlenstoff der vegetabilischen Streu, also das Hauptelement der Pflanzen, zu ersetzen, und daher kann der Erdstreudünger nur dort jahrelang mit gutem Erfolge angewendet

werden, wo die Grundstücke mit einem kohlenartigen oder einem andern, den Culturpflanzen unzuträglichen Humus reichlich versehen sind.

§. 454.

Nicht minder unzureichend erscheint die Erdstreu in Beziehung auf die Thätigkeit mancher Bodenarten. Im III. Abschnitte ist gezeigt worden, daß unter den vielen chemischen Processen vorzugsweise der Gährungsproceß es ist, durch welchen die Thätigkeit eines Bodens bedingt ist. Wird nun statt der gewöhnlichen Streu Erde angewendet, dann hat man eine wesentliche Bedingung der Gährung des Stallmistes entzogen.

Die stickstoffhältigen Excretionen, das vorzüglichste, septische Ferment, sind in ihrer Reaction auf sich selbst beschränkt, da sie in der anorganischen Beimengung keine Zersetzung, keine Entbindung von Gasarten und keine Erwärmung, also keine gährungsfähige Veränderung hervorbringen können.

Enthält also ein Boden keine organische Ueberreste, welche die vegetabilische Streu in dem Erdstreudünger zu substituiren vermögen, dann fehlt ein Substrat der gegenseitigen Reaction, mithin die Grundbedingung des vegetabilischen Lebens. Es kann also die Erde die gewöhnliche Streu auch in Beziehung auf die Thätigkeit der Grundstücke nicht vollkommen ersetzen *).

§. 455.

Welche Wirkungen die dem Stallmiste beigemengte Erde als solche bei der Vegetation hervorzubringen vermag, ist bereits in den §§. 45—51 nachgewiesen worden.

---

*) Es ist bereits gesagt worden, daß der Gährungsproceß im Haushalte der Natur eine weit erhabenere Bestimmung hat, als die der Erzeugung von Bier, Wein, Branntwein, Essig ꝛc. Die Gährung ist, so parador es Manchem erscheinen mag, das Grundprincip des Lebens, gestellt unter eine uns noch unbekannte Kraft; daher sehen wir die **propagatio aequivoca** dort ihren Culminationspunct erreichen, wo eine rasche Gährung Statt findet, oder wir nehmen eine reichliche Bildung der Pilze und anderer cellulären Gewächse, so wie mancher Thiere nur dort wahr, wo organische Körper zersetzt werden; daher prangen nur jene Grundstücke mit der Fülle ihrer Erzeugnisse, wo animalische, vegetabilische und anorganische Stoffe in einem entsprechenden Verhältnisse aufeinander reagiren, sich gegenseitig zersetzen und erwärmen; daher erscheinen die bei dem Verdauungsprocesse entweichenden Gasarten übereinstimmend mit jenen, welche die freie, von keiner Lebenskraft geleitete Gährung erzeugt ꝛc., und daher können wir mit Recht behaupten, daß die Ausdrücke: „die Gährung der Grundstücke steigern, oder ihre Fruchtbarkeit erhöhen", identisch seyen; eine Steigerung der Gährung in den Grundstücken ist aber bedingt:

a) durch die Anwendung heterogener, organischer Körper, und

b) durch eine sorgfältige Bearbeitung derselben.

Faßt man nun das dort, wie hier Gesagte zusammen, so lassen sich folgende Grundregeln in Betreff der Erdbeimengung zum Stallmiste aufstellen:

1. Man verhindere das Abfließen vom Stallmiste durch Beimengung von was immer einer Erde;

2. man suche die Gährung des Mistes in jenen Fällen durch Zwischenlagen von was immer einer Erde zu hemmen, in welchen der Mist längere Zeit, besonders während einer warmen Witterung, liegen bleiben muß;

3. gestatten es die Localverhältnisse, so wähle man eine solche Erde, welche geeignet ist, die physikalische Beschaffenheit der Grundstücke zu verbessern;

4. ist man durch die Umstände genöthigt, Erde als Streu anzuwenden, so wähle man Heideplaggen, Moor- oder eine andere, mit vielen organischen Rückständen versehene trockene Erde, und in Ermangelung dieser nehme man Sand oder eine diesem ähnliche Erde, und vergesse nicht, daß täglich circa 120 Pfund pr. Stück Großvieh nebst etwas vegetabilischer Ueberstreu erfordert werden, um den Thieren ein trockenes und weiches Lager zu verschaffen; und

5. verwende man den Erdstreudünger dort, wo ihm die Bodenkunde nach Maßgabe der Beschaffenheit der Grundstücke und der angewendeten Erde den Platz anweis't, also auf bindige die magere, und auf lose Gründe die fette, bindige Erde, und halte stets vor Augen, daß der Erdstreudünger, so wie alle erdige Düngerarten, am vortheilhaftesten zur Ueberdüngung der Saaten, der Wiesen und Weiden verwendet werden können.

Poudrette, Urate und andere Dungsalze.

§. 456.

Der müßige, unausgebildete menschliche Verstand findet in der Zusammensetzung der Excretionen und anderer werthlosen Dinge den schönsten Anhaltspunct, um sich dem Müßiggange und den Lastern zu entziehen, die Aufmerksamkeit der nach allem Absurden haschenden Journalisten *) auf sich zu lenken, und auf diese Weise noch für ihre Ungereimtheiten die Schriftstellers- oder Schriftstehlers-Ehre

*) Es ist unglaublich, daß die neue Theorie über die Gährung fast in allen technischen Journalen Eingang finden konnte. Sie lautet: Die Hefe besteht aus lauter Eiern; diese werden ausgebrütet, die Thiere fressen den Zucker und schmeißen Wein, Alcohol, Branntwein und Essig — versteht sich nach Verschiedenheit des Geschlechts und der Species.

zu ernten. Wollten wir alle diese Ausgeburten der landwirthschaftlichen Literatur — die vor uns liegen — im Detail anführen, so müßten wir eine gegründete Besorgniß hegen, daß wir die tüchtigen Praktiker — die wir stets im Auge festhalten sollen — langweilen werden; daher wollen wir nur kurz die Recepte der vorzüglichsten und doch beachtungswerthen Dungsalze und Dungsurrogate angeben und unsere Ansicht hierüber beifügen.

a) Poudrette, Urate.

§. 457.

Die Bereitung der Poudrette und Urate ist allgemein bekannt, und sie verdient in Sanitätsrücksichten in der Nähe großer Städte eine besondere Beachtung. Auf dem flachen Lande ist die Menge der menschlichen Excremente gering, und diese wird überdieß noch zerstreut, falls man nicht von der vermeintlichen Fellenberg'schen Einrichtung Gebrauch macht, und den Arbeitern bewegliche Retiraden auf die Felder folgen läßt; daher ist es am vortheilhaftesten, dieselbe zu einer Compost-Erzeugung zu verwenden.

Ein Hauptübelstand der gegenwärtigen Poudretten-Erzeugung ist die geringe Menge des angewendeten Gipses, Kalkes oder einer andern Erde, wodurch, wie sich der Veteran Schwerz ausdrückt, eine Fuhre Dung auf eine Schnupftabakprise reducirt wird.

Die Chineser wenden seit undenklichen Zeiten so viel Erde bei ihren Dungziegeln an, daß die menschlichen Excretionen vollkommen aufgefangen werden können.

Die Menge, die man von den in Rede stehenden Dungsalzen anwendet, beträgt 4 — 6 Scheffel pr. Morgen bei losen, und 6—10 Scheffel bei kalten, schweren Bodenarten *).

b) Jauffret's Dungsalz.

§ 458.

Der Franzose Jauffret will eine Lauge entdeckt haben, mit deren Hilfe die holzigen Substanzen, so wie Erdarten in den kräftigsten Dünger umgewandelt werden, und von welchen 10 Ctr. in der Wirkung gleich seyn sollen 40 Ctr. des besten Stallmistes **).

---

*) Monatsblatt der königl. preuß. märkischen ökon. Gesellschaft, Jahrgang 1824, S. 174.

**) Dingler's Journ., B. 66, S. 442, und Oek. Neuigkeiten, 1837, S. 247. Das 1837 in England patentirte Verfahren des François Rosser's, aus allen möglichen Substanzen Dünger zu erzeugen, scheint das Jauffret'sche zu seyn (Dingler's Journ., B. 68, S. 133).

Obgleich diese Angabe als Hohn für die Chemie und Pflanzenphysiologie erscheint, so hat doch die société royale et centrale in Frankreich eine Commission zusammengesetzt, um das Jauffret'sche Verfahren zu prüfen.

Das Parere dieser Commission lautet:

„Das Verfahren Jauffret's hat nichts Eigenthümliches und gehört in die Kategorie der gewöhnlichen und bereits bekannten Compost-Düngerbereitungsarten" *).

c) Waibel's Verfahren.

§. 459.

Dieses Verfahren besteht in der Mengung des Stallmistes mit Erden, um die Bildung des Salpeters, des vermeintlich kräftigsten Düngers, zu befördern. Die nähere Würdigung dieser Methode ergibt sich aus dem, was §. 436 über den Mergel und §. 449—453 über die Erdstreu gesagt wurde **).

d) Rubanshofen's Dünger.

§. 460.

Die Ingredienzen dieses Düngers sind Kalk, Wasser, Melasse und Blut, welche in dem Verhältnisse:

30 Pfund oder 1/3 Cub. Fuß Kalk,
166 - Wasser, zur Bildung der Kalkmilch,
204 - Melasse, und
40 - Blut angewendet werden.

Von diesem Gemische rechnet der Erfinder 120 Kilogramme oder 253 Pfund bei sandigen und 90 Kilogr. bei andern Bodenarten pr. Hectar (?!).

Bei Weinstöcken soll die Erde weggeschoben, mit dem Gemische begossen und dann wieder an die Stöcke angezogen werden ***).

Die Ungereimtheit dieser Düngerbereitung liegt zu Tage und bedarf keiner Erläuterung.

e) Reinprechter's Dünger.

§. 461.

Um einen Morgen auszudüngen, schlägt Reinprechter vor: 1 Ctr. Knochenmehl, 3 Ctr. Asche, 10 Pfund gemahlenen Gips

*) Landwirthschaftliche Mittheilungen des westpreuß. landwirthschaftlichen Vereins zu Marienwerder, 1838, Nr. 3, und Oek. Neuigkeiten 1839, S. 114.

**) Die ungünstigen Resultate ihrer Anwendung findet man in den Oek. Neuigkeiten 1838, S. 129.

***) Dingler's Journal, B. 70, S. 239.

und 20 Pfund ungelöschten Kalk zu nehmen, diese Stoffe mit Jauche anzurühren und so lange (3 — 4 Tage) gähren zu lassen, bis sie einen eigenthümlichen Geruch entwickeln, wo sie dann vor dem Samen ausgestreut werden *).

f) Gyraudy's Dungpulver.

§. 462.

Die Ingredienzen dieses Pulvers sind: Gallerte aus gesottenen Knochen, pulverisirter Kloackendünger (?), Thierkohle, Hühner- und Taubenmist, Extract aus allen übrigen Mistarten, pulverisirte Kreide (!), an der Luft zerfallener Kalk (!) und Soda. Dieser Extract aus den wirksamsten Düngerarten soll, nach dem Erfinder, um 1/4 größere Ernten abwerfen als der Stallmist **).

Dieser Erfolg, so wie die Art der Zusammensetzung, machen jede Erläuterung entbehrlich.

g) Celnart's Compost.

§. 463.

Sein Verfahren besteht in Folgendem:

Zuerst wird eine 3—4" mächtige Schichte Erde ausgebreitet, welche 3—4" mit Stallmist bedeckt und dieser mit gebranntem Kalk messerdick bestreut wird. Auf den Kalk kommt wieder Erde, und auf diese Mist zu liegen, und so wird der Turnus wiederholt, bis der Haufen eine Höhe von 8' erreicht hat ***).

h) Chaptal's Compost.

§. 464.

Nach seiner Methode bildet Kalk, Schutt oder eine andere kalkhaltige Erde die Unterlage.

Auf diese kommt Schaf- oder Pferdemist zu liegen, welcher mit Mergel, Straßen-, Menschenkoth, Abfällen von Stroh und Heu bedeckt und das Ganze mit Jauche übergossen wird †).

---

*) Freimüthige, auf Selbsterfahrung gegründete Ansichten über den Verfall des Ackerbaues rc., von Reinprechter, Bamberg 1837, S. 70, und Universalblatt a. a. O., B. 15, S. 61. Der Verfasser beabsichtigt, durch seinen Mengdünger den gefallenen Ackerbau in Deutschland auf die Beine zu bringen. Die pestartigen Gasarten, unter seine Nase gebracht, werden ihm sicherlich aufhelfen.

**) Journal des connais. usuelles, 1834, Aprilheft, und Universalblatt a. a. O., B. 8, S. 101.

***) Die Kunst, den Boden fruchtbar zu machen, von Celnart. Aus dem Französischen von Haumann, Ilmenau 1830, S. 152.

†) Celnart a. a. O., S. 151.

i) Französische, landesübliche Compostbereitung.

§. 465.

Man verfährt in Frankreich bei der Compostbereitung auf folgende Art:

Es wird hinter den Stallungen eine Grube von 6—8 □' Oberfläche und 11' Tiefe gegraben und mit Lehm wasserdicht gemacht. In diese leitet man den Urin, bis er eine Höhe von 40 bis 50'' erreicht hat, und wirft in denselben 10 Schubkarren Stallmist, Federmist, Garten- und Küchenabfälle, Quecken und sonstige Unkräuter. Darauf wird das Gemenge mit Gips und Kalk bestreut und wieder dem Zuflusse des Urins ausgesetzt *).

§. 466.

Dieß sind die vorzüglichsten Arten der Dungsalz- und Compostbereitung, und indem wir noch des in der neuesten Zeit angepriesenen Mistdampfes erwähnen **), fügen wir noch die Bemerkung bei, daß sich die Composterzeugung in der Landwirthschaft lediglich auf solche Substanzen, welche für sich allein nicht vortheilhaft angewendet werden können, als: Menschenkoth, Abfälle von Küchen, Scheuern, Heuböden, Kehricht, Unkräuter aller Art u. dgl., beschränken soll, und schließen unsern Gegenstand mit dem sehnlichsten Wunsche, daß unsere Enkel mit gleicher Liebe und Sorgfalt die Statik des Landbaues, das noch zarte Pflänzchen des deutschen Bodens, pflegen möchten, damit es zu einem kräftigen Baume emporstrebe und die biedern Germanen mit seinen Früchten reichlich nähre, und du, Lenker unserer Schicksale! lasse dieses Pflänzchen von der Sonne des Friedens bescheinen.

---

*) Journal des connais. usuelles 1833, p. 77, und Universalblatt a. a. O., B. 7, S. 88.

**) Mistdampf von Waibel, St. Gallen 1835 — erlebte drei Auflagen (!); Annales de l' Agricult. français. 1837, p. 189, und Universalblatt a. a. O., B. 9, S. 36, und B. 13, S. 47.

Wenn Alles im 19. Jahrhunderte dampft, so will auch der Landmann in dieser Beziehung nicht zurückbleiben, und da es ihm noch nicht gelungen ist, seinen Pflug oder Wagen dampfen zu sehen, und das gewöhnliche Mistdampfen zu wenig Geräusch verursacht, so läßt er nun seinen Mist zeitgemäß, also künstlich dampfen, um das Geräusch zu erhöhen und aus 1 Fuhre 20 Fuder des besten Stallmistes zu erzeugen. — Der Glaube macht selig, warum nicht auch hier?

Beilage.

I. Versuch über die Erschöpfung des Bodens überhaupt und die durch Kukurutz und Kartoffeln insbesondere.

Zum Behufe dieses Versuches ist der Acker Nr. IV des Versuchshofes zu Laibach, welcher seine Früchte abgetragen hat, in zwei gleiche Theile à 300 □ Klftr. abgetheilt worden. Jeder Theil wurde mit 7 Fuhren à 15 Ctr. Rindviehmist von 80 pCt. Feuchtigkeit gedüngt; auf jeden Theil entfielen diesem nach 21 Ctr. trockene Substanz. Die eine Hälfte wurde mit Kukurutz und die andere mit Kartoffeln, in Reihen von 24″, am 7. Mai bestellt. Beide Pflanzen sind während der Vegetation zweimal mit dem Jordan'schen Anhäufepfluge bearbeitet worden.

Bei der am 23. September vorgenommenen Kartoffelernte war der Ertrag:

a)	An Knollen 84 Metzen à 90 Pfund, oder	7560 Pfd., und
b)	" trockenem Kraut	560 "
	zusammen	8120 Pfd.

Am 22. September sind bei der einen Hälfte des Kukurutz die Gipfel der Halme bis zu den Kolben gleich oberhalb eines Knotens abgeschnitten und die untern Blätter abgenommen worden. Man erhielt dabei von 150 □ Klftr. 800 Pfund frisches oder 320 Pfd. trockenes Futter *).

Bei der am 10. October vorgenommenen Ernte des Kukurutz zeigte sich, daß die Vollkommenheit der Körner bei beiden Partien ganz gleich war.

---

*) 100 Pfd. frische Blätter und Halme gaben 40 Pfd. trockene Substanz. Das Abblatten und Abgipfeln ließ ich wegen einer hier stattgefundenen Meinungsverschiedenheit über die Vortheile dieses Verfahrens vornehmen.

Der Ertrag von beiden Partien betrug:

a) An Kolben sammt Deckblättern 880 Pfd., und
b) = trockenem Stroh . . 944 =

zusammen 1824 Pfd.

Werden die Kartoffeln auf trockenen Zustand reducirt, so beträgt die Kartoffelernte: 1890 Pfd. trockene Substanz von Knollen, und
560 = trockenes Kraut,

zusammen 2450 Pfd.

Das Resultat des ersten Jahres war diesem nach:

2450 Pfd. trockene Substanz von Kartoffeln, und
1824 = = = = Kukurutz,

zusammen 4274 Pfund.

Im zweiten Jahre sind beide Hälften des Versuchsackers mit Gerste und Klee bestellt worden.

Das Kartoffelfeld gab 167 Paar Garben oder 668 Pfd., da im Durchschnitte 30 Paar Garben 60 Pfd. gewogen haben *).

Die Gerstenernte vom Kukurutzfelde gab 625 Pfd.

Beim Abdrusche erhielt man von beiden Theilen gleichviel Körner, nämlich 7 Mirling (3½ Metzen), von welchen der Mirling 38 Pfd. (gestrichen) wog.

Diesem nach gab

a) das Kartoffelfeld:

266 Pfd. Gerste, und
402 = Stroh,

zusammen 668 Pfd.;

b) das Kukurutzfeld:

266 Pfd. Gerste, und
359 = Stroh **),

zusammen 625 Pfd.

In demselben Jahre, Mitte October, ist der Klee noch gemäht worden, und der Ertrag betrug:

650 Pfd. Heu auf dem Kartoffel=, und
600 = = = = Kukurutzfelde; also

zusammen 1250 Pfd.

---

*) Die Ernte wurde zur Erzielung einer größern Genauigkeit mit der Sichel vorgenommen.

**) Die kleine Differenz im Strohertrage rührt daher, weil der Klee auf dem Kartoffelfelde schöner war, als auf dem Kukurutzfelde.

Das Ergebniß des zweiten Jahres war also:

a) Auf dem Kartoffelfelde:

668 Pfd. Gerste (Korn und Stroh zusammen),
650 „ Heu,

zusammen 1318 Pfd.

b. Auf dem Kukurutzfelde:

625 Pfd. Gerste, und
600 „ Heu,

zusammen 1225 Pfd.

Also die Totalsumme des zweiten Jahres:
2543 Pfd. trockene Substanz.

Im dritten Jahre kam der Klee zur Nutzung; der Ertrag betrug bei zwei Schnitten:

Auf dem Kartoffelfelde 1800 Pfd. Kleeheu, und
auf dem Kukurutzfelde 1600 Pfd.

Das Ergebniß des dritten Jahres war diesem nach:
3400 Pfd. Kleeheu von beiden Theilen.

Nach dem Klee folgte auf dem ganzen Versuchsfelde der Weizen ohne Ueberdüngung.

Der Ertrag im vierten Jahre betrug:

a) Auf dem Kartoffelfelde:

7 Mirling (1/2 Metzen) à 43 Pfd.; also 301 Pfd. Weizen, und
675 „ Stroh,

zusammen 976 Pfd.

b) Auf dem Kukurutzfelde:

6,5 Mirling à 43 Pfd. 279 Pfd. Weizen, und
636 „ Stroh,

zusammen 915 Pfd.

Das Resultat des vierten Jahres war also:

1330 Pfd. trockene Substanz vom Kartoffel-, und
1237 „ „ „ „ Kukurutzfelde,

zusammen 2567 Pfd.

In den vier Jahren sind diesem nach gefechs't worden:

Erstes Jahr	4274 Pfd.	trockene Substanz	von Kartoffeln und vom Kukurutz,
zweites "	1293 "	trockene Substanz	von der Gerste,
drittes "	4650 "	" "	vom Kleeheu, und
viertes "	1891 "	" "	vom Weizen,
zusammen	12108 Pfd. oder 121 Ctr.		

Da die gesammte Düngung im trockenen Zustande 4200 Pfd. beträgt, so sind mit 1 Ctr. Dung (oder 1° Reichthum) circa 3 Ctr. trockene Substanz ohne Unterschied erzeugt worden.

Da der Klee, wie ein nachfolgender Versuch zeigen wird, den Boden nicht nur nicht erschöpft, sondern mit seinen rückständigen Wurzeln und Stoppeln sogar bereichert, so muß der Reichthum von 4200 Pfd. den übrigen drei Früchten zur Last geschrieben werden.

Wird der Ertrag des Klees von dem gesammten Ertrage abgezogen, dann verbleiben 7458 Pfd. trockene Substanz, welche mit 4200 Pfd. Stallmist, im trockenen Zustande berechnet, producirt worden sind. Mithin entfallen näherungsweise auf 100 Pfd. trockenen Ertrag 50 Pfd. trockenen Düngers, oder mit 100 Pfd. Reichthum werden bei der Cultur der Kartoffeln, des Kukurutz, der Gerste und des Weizens — wenn der Klee als Vorfrucht des Weizens eingeschaltet wird — 200 Pfd. trockene Substanz erzeugt, oder die Aussaugung dieser Früchte beträgt nur die Hälfte ihres Ertrages, im trockenen Zustande berechnet.

Werden dagegen die Kartoffeln in ihrem natürlichen Zustande gerechnet, und ebenso der Dünger, dann würde die gesammte Ernte 17778 Pfd. und die Düngung 21000 Pfd. betragen; mithin werden näherungsweise, bei dem angegebenen Turnus, auf 100 Pfd. Ernte 112 Pfd. frischen Stallmistes entfallen.

Wäre statt den Kartoffeln Kukurutz auf dem ganzen Felde angebaut worden, dann wäre der Ertrag an Körnern in den vier Jahren:

1600 Pfd.	Kukurutz,
532 "	Gerste, und
580 "	Weizen; also
zusammen 2712 Pfd.	

Da die Düngung 4200 Pfd. beträgt, so entfallen auf 154 Pfd. Dünger 100 Pfd. Körner aller Art, oder es werden näherungsweise 150 Pfd. trockenen Düngers zur Erzeugung von 100 Pfd. Körnern erfordert.

Da im Durchschnitte zur Erzeugung von 150 Pfd. trockenen,

mürben Stallmistes 300 Pfd Futter- und Streumaterialien erfordert werden, so muß eine Wirthschaft, bei dem angegebenen Turnus, für jedes Kornerzeugniß von 100 Pfd. 300 Pfd. Fütterungs- und Streumaterial (Alles im trockenen Zustande gerechnet) in Dünger umwandeln, wenn sie ihre Aecker (lehmigen Sandbodens) in gleicher Productionsfähigkeit erhalten will.

Wird zu dem Kornertrage pr. 2712 Pfd. der gesammte Strohertrag pr. 3960 Pfd. hinzuaddirt, dann beträgt der gesammte Ertrag in den vier Jahren ohne Kleeheu 6672 Pfd.; also entfallen näherungsweise in einem solchen Falle auf 100 Pfd. trockenen Dünger 160 Pfd. Getreideernte (Korn und Stroh gerechnet). Mithin beträgt die Aussaugung der grasartigen Getreidepflanzen 5/8 ihres trockenen Erzeugnisses.

Man wird jedoch, wie die Folge nachweisen soll, der Wahrheit keinen Abbruch thun, wenn man im vorliegenden Falle die Aussaugung der Cerealien mit 4/8 oder 1/2 veranschlagt*).

II. Versuch über die Erschöpfung des Bodens durch Cerealien, insbesondere durch die Cultur des Klees.

Zum Behufe dieses Versuches ist der Versuchsacker Nr. I, welcher 800 □ Klafter oder 1/2 Joch mißt, und der aus:

55,20 abschlämmbaren Theilchen,
25,00 Sand,
15,00 Steinen von der Größe einer Erbse bis zu der einer mittlern Kartoffelknolle,
2,50 Kalk, und
2,30 Humus besteht**), gewählt worden.

Nachdem dieser Acker Kartoffeln, Gerste mit Klee, Klee, Roggen und Buchweizen als zweite Frucht abgetragen hatte, wurde derselbe mit 14 Fuhren gegohrenen Rindviehmistes à 18 Ctr., also mit 5006 Pfd. trockener Substanz gedüngt. ***).

---

*) Ein gleicher Versuch auf demselben Felde ist gegenwärtig bis zum dritten Jahre fortgeschritten. Die bisher erzielten Resultate zeigen mit den mitgetheilten eine bewunderungswürdige Uebereinstimmung.

**) Es ist der beste Acker, welchen der Versuchshof besitzt.

***) Ich beabsichtigte bloß Fuhren von 15 Ctr.; allein bei dem Abwägen zeigte sich, daß die Fuhren im Durchschnitte 18 Ctr. gewogen haben.

Im ersten Jahre folgte Kukurutz, und sein Ertrag war:

64 Mirling à 43 Pfd., oder 2752 Pfd., und
3500 = Stroh;
also zusammen 6252 Pfd.

Im zweiten Jahre ist der Acker in zwei gleiche Theile, jeder zu 400 □ Klftr., getheilt und die eine Hälfte A mit Gerste und Klee, und die andere B bloß mit Gerste bestellt worden.

Der Ertrag war, und zwar bei A:

9 Mirling à 35 Pfd., oder 315 Pfd.,
Stroh . . . . . . 1500 = , und
Kleeheu . . . . . 800 =
zusammen 2615 Pfd.

Bei B:

10 Mirling à 35 Pfd., oder 350 Pfd., und
Stroh . . . . . . 1000 =
zusammen 1350 Pfd.

Im dritten Jahre blieb der Theil B, nachdem er im Herbste des zweiten Jahres zur vollen Tiefe gepflügt wurde, unbestellt. Er wurde ganz mit Unkräutern, worunter Alsine media, Veronica hederifolia, Panicum Crus-Gali und Thlaspi Bursa Pastoris den ersten Platz einnahmen, überzogen.

Der Theil A gab im dritten Jahre 2000 Pfd. Kleeheu. Im vierten Jahre folgte auf beiden Theilen Weizen.

Bevor die Parcelle B mit Weizen bestellt wurde, ist das Unkraut auf einer Hälfte oder 200 □ Klftr. weggeschafft worden, um einerseits den Einfluß der natürlichen grünen Düngung zu beseitigen und andererseits ihre Wirksamkeit zu erheben.

Der Ertrag betrug bei A:

11 Mirling à 42 Pfd., oder 462 Pfd., und
an Stroh . . . . . 750 = ,
zusammen 1212 Pfd.

Bei B, und zwar:

a) Auf der vom Unkraute befreiten Parcelle:

6 Mirling à 43 Pfd., oder 258 Pfd., und
an Stroh . . . . . 340 = ,
zusammen 598 Pfd.

b) Auf der Parcelle mit untergeackerten Unkräutern:
$4\frac{1}{2}$ Mirling à 42 Pfd., oder . . . 189 Pfd., und an
Stroh, welches viele Unkräuter enthielt, 580 =

zusammen 769 Pfd.

Aus diesem Versuche ergibt sich, daß dem Klee keine Erschöpfung zugeschrieben werden kann*) und daß die natürliche grüne Düngung den Strohertrag vermehrt, dagegen den Kornertrag vermindert hat.

Faßt man die Getreidearten zusammen, so erhält man:

a) An Körnern:

2752 Pfd. Kukurutz,
665 = Gerste, und
907 = Weizen,

zusammen 4324 Pfd.

b) An Stroh:

3500 Pfd. vom Kukurutz,
1500 = von der Gerste, und
1670 = vom Weizen,

zusammen 6670 Pfd.

Die Totalsumme ist 10994 Pfd.

Da die Düngung 5006 Pfd. beträgt, so entfallen auf 100 Pfd. trockene Düngung 219 Pfd. Getreideernte (Korn und Stroh gerechnet), oder das Erträgniß verhält sich zum angewendeten Dünger wie 1 : 0,456.

Wird bloß die Kornernte mit dem angewendeten Dünger verglichen, dann entfallen auf 115 Pfd. trockenen Dünger 100 Pfd. Körner aller Art.

Da nach dem vorangehenden Versuche das eben erwähnte Verhältniß wie 1 : $\frac{5}{8}$, oder 1 : 0,625 war, so ist der Durchschnitt dieser zwei Verhältnisse 1 : 0,540, oder näherungsweise wie 1 : $\frac{1}{2}$, d. h. die Erschöpfung des Bodens durch die Getreidepflanzen beträgt die Hälfte ihres trockenen Ertrages.

Da zur Erzeugung von 100 Pfd. trockenen Düngers 200 Pfd. trockenes Düngermaterial erfordert werden, so müssen in einer Wirthschaft von dem angegebenen Boden und Turnus auf jede 100 Pfd. trockene Ernte, mit Ausschluß des Klees, 100 Pfd.

*) Siehe überdieß noch die Erhebung und Berechnung Nr. VI.

Düngermaterial entfallen, wenn sie ihre Grundstücke in einem gleichen Grade der Fruchtbarkeit erhalten will.

Wird bloß der Kornertrag der beiden Versuche mit der Düngung verglichen, dann entfallen im Durchschnitte auf 134 Pfd. trockenen Dünger 100 Pfd. Körner aller Art, d. h. eine Wirthschaft von den angegebenen Verhältnissen muß für jedes Pfd. Kornertrag 1,3 Pfd. trockenen Dünger produciren, wenn sie ihre Grundstücke in einem gleichen Grade der Productionsfähigkeit erhalten will.

Mit Rücksicht auf die hier mitgetheilten Versuche und die Resultate des Gutes, dessen Bewirthschaftung bereits in der Abhandlung auseinandergesetzt wurde, erscheint die Behauptung gerechtfertigt, daß nach Beschaffenheit des Bodens, des Klima und der Früchte, die in den Turnus aufgenommen werden, 1 — 2 Pfd. trockenen Düngers auf 1 Pfd. Korn aller Art gerechnet werden müssen.

Bei Wirthschaften, bei welchen die zwei letztern Umstände constant sind und bloß der Boden verschieden ist, läßt sich folgende nähere Bestimmung in Beziehung auf den Ersatz feststellen:

1. Bodenarten von schneller Thätigkeit erfordern 2 Pfd.,
2. Bodenarten von mittlerer Thätigkeit 1,5, und
3. Bodenarten von langsamer Thätigkeit, wenn sie übrigens fehlerfrei und nicht arm sind, 1 Pfd. trockenen Dünger für 1 Pfd. Kornertrag aller Art als Ersatz, wenn sie in gleicher Ertragsfähigkeit erhalten werden sollen.

Da in der Abhandlung nachgewiesen wird, daß sich im Allgemeinen der trockene Zustand des Stallmistes zu dem frischen wie 1 : 4 verhält, so folgt hieraus, daß der Ersatz für 100 Pfd. Korn aller Art bei zehrenden Grundstücken 800 Pfd., bei milden 600 Pfd. und bei trägen 400 Pfd. frischen, mürben Stallmistes betragen muß, wenn sie auf dem Beharrungspuncte der gleichen Productivität erhalten werden sollen.

III. Versuch über die Erschöpfung des Bodens durch die Wicken.

Zum Behufe dieses Versuches sind zwei Parcellen à 200 □ Klftr. auf dem Versuchshofe gewählt worden, auf welchem früher verschiedene Kartoffelsorten nach einer frischen Düngung angebaut wurden. Beide Parcellen wurden auf gleiche Art mit Roggen bestellt.

Die Ernte betrug, und zwar bei der Parcelle A:
175 Pfund Korn, und
500 " Stroh;
bei der Parcelle B:
180 Pfund Korn, und
493 " Stroh.

Nach der Ernte des Roggens ist Mitte Juli die Parcelle A mit Wicken bestellt worden, während die Parcelle B unbestellt blieb. Die Ernte der Wicken erfolgte Mitte October und betrug 375 Pfd. Im nächsten Jahre wurden beide Parcellen auf gleiche Weise mit Gerste bestellt.

Bei der Ende Juli vorgenommenen Ernte ergab sich folgender Ertrag, und zwar:

Bei der Parcelle A:
100 Pfund Gerste, und
185 " Stroh,
zusammen 285 Pfund.

Bei der Parcelle B:
141 Pfund Gerste, und
234 " Stroh,
zusammen 375 Pfund.

Es gab diesem nach die Parcelle B einen um 375 — 285 = 90 Pfund größern Ertrag als die Parcelle A, welche im vorhergehenden Jahre mit Wicken bestellt wurde.

Da die Wicken einen Ertrag von 375 Pfund abgeworfen haben und die durch ihre Cultur bewirkte Ertragsverminderung 90 Pfund beträgt, so ist die Aussaugung der Wicken $\frac{375}{4,16} = \frac{375}{4}$ (näherungsweise), weil 90 in 375 4,16... mal enthalten ist, d. h. die Erschöpfung der Wicken beträgt den vierten Theil ihres trockenen Ertrages.

IV. Versuch über die Erschöpfung des Bodens durch die Erbsen.

Dieser Versuch wurde anfänglich gerade so wie bei den Wicken angestellt; da aber die Erbsen als zweite Frucht gänzlich mißrathen sind, so sah sich Referent zur folgenden Modification genöthigt:

Es wurden 2 Parcellen à 200 □Klafter, welche durch 5 Jahre zu einer Maulbeerbaumschule verwendet wurden, gedüngt und mit verschiedenen Runkelrübensorten bestellt.

Im zweiten Jahre war die eine Parcelle (A) mit Erbsen bestellt und die andere (B) blieb bis August leer. Die in der ersten Hälfte des Monats August vorgenommene Ernte der Erbsen betrug:

187 Pfund an Körnern, und
496 „ „ Stroh,

zusammen 683 Pfund.

Mitte August wurden beide Parcellen mit dem Staudenkorn *) (Secale cereale multicaule) auf gleiche Art bestellt, nachdem auf der Parcelle B die Unkräuter, worunter Xanthium Strumarium und Mercurialis annua den ersten Rang eingenommen haben, weggeschafft wurden.

Ende October ist das Staudenkorn das erste und Mitte April des folgenden Jahres das zweite Mal gemäht worden. Von beiden Malen erhielt man auf A 10 Ctr. und auf B 15 Ctr. frisches oder circa 2 — 3 Ctr. trockenes Futter. Die Ernte des Roggens erfolgte Mitte Juli und betrug:

Auf A:

148 Pfund Korn, und
370 „ Stroh,

zusammen 518 Pfund.

Auf B:

150 Pfund Korn, und
461 „ Stroh,

zusammen 611 Pfund.

Diesem nach beträgt die gesammte Ernte auf:

*) Theils der traurige Anblick der verwilderten Parcelle, theils aber die oft inhumanen und unüberlegten Bemerkungen, die man über das Brachliegenlassen auf einem Versuchshofe (!) hervorbrachte, haben mich zur Wahl dieser Frucht bewogen, die ich bereits seit mehrern Jahren mit dem besten Erfolge cultivire. Ungeachtet der Vorzüge, welche diese Pflanze besitzt, wäre es doch zweckdienlicher gewesen, eine allgemein cultivirte Pflanze zu wählen; allein ich hoffe, die angeführten Gründe werden meine Wahl rechtfertigen. — Bei keinem Industriezweige hat das Forschen nach der Wahrheit mit mehr Schwierigkeiten zu kämpfen, als bei der Landwirthschaft; denn nicht die Elemente, nicht die Unkenntniß und das unbegrenzte Heer von Vorurtheilen sind es allein, mit welchen der Kampf ausgekämpft werden muß, sondern selbst die Bosheit erhebt ihr Medusenhaupt, und sucht den Embryo schon im Entstehen zu vergiften.

A. 518 + 200 = 718 Pfund, und auf
B. 611 + 300 = 911 "

Die Differenz im Ertrage von beiden Parcellen ist daher = 911 — 718 = 193 Pfund. Da diese Differenz durch die Cultur der Erbsen hervorgebracht wurde, und 193 in den Ertrag der Erbsen pr. 683 Pfund 3,53mal enthalten ist, so ist die Erschöpfung des Bodens durch die Erbsen $= \frac{683}{3,53} = 193$ Pfund weniger zu produciren, oder das Aussaugungsvermögen der Erbsen beträgt $\frac{1}{3,53}$ ihres trockenen Ertrages.

Da sich der Ertrag der Wicken zu ihrer Aussaugung wie 416 : 100 verhielt, und bei den Erbsen dieses Verhältniß wie 353:100 ist, so ist der Durchschnitt dieser beiden Verhältnisse 385:100, oder näherungsweise 4:1, d. h. die Erschöpfung der Wicken und Erbsen beträgt den vierten Theil ihres trockenen Ertrages. Als zweite Frucht folgte nach dem Staudenkorn auf beiden Parcellen der Buchweizen.

Der Ertrag war bei A:
100 Pfund Korn, und
160 " Stroh,

zusammen 260 Pfund.

Bei B:
102 Pfund Korn, und
164 " Stroh,

zusammen 266 Pfund.

Also beträgt die Differenz nur 6 Pfund — eine Differenz, welche in keine Betrachtung gezogen werden kann. Man sieht hieraus, welch' ein trauriges Bewandtniß es mit unsern Erkenntnissen über die Erschöpfung des Bodens hat.

Ein der Cultur einer Pflanze günstiger Gang der Witterung vereitelt unsern Calcul; eine Modification im Turnus setzt uns in die größten Verlegenheiten in Betreff der Ausmittelung der statischen Größen, und selbst der eiserne Wille erbebt vor den Hindernissen, welche ihm die verhüllt seyn wollende Natur in den Weg legt. Der Einzelne fühlt sich zu schwach, den ungleichen Kampf auszufechten. Es werden Bündnisse geschlossen, in der Meinung,

mit vereinten Kräften den Sieg davon zu tragen; allein auch sie blieben und bleiben dort fruchtlos, wo man mit andern, als den der Natur eigenen Waffen in die Schlachtordnung sich reiht. Die Bildung eines Comité zum Behufe der Constatirung von statischen landwirthschaftlichen Thatsachen ist sehr löblich; allein soll dasselbe seiner Bestimmung wenigstens zum Theil entsprechen, so ist vor Allem nothwendig, daß ein Plan entworfen werde, nach welchem die einzelnen Glieder zu wirken haben, weil im entgegengesetzten Falle in unsern Endresultaten keine Einheit, mithin auch keine Brauchbarkeit angetroffen werden kann.

So stellte der tüchtige Block durch zwanzig Jahre Versuche über die relative Aussaugung der Pflanzen an, und fragt man: Was ist das Endresultat derselben für die Praxis? so wird man in denselben keine Antwort finden, man mag dieselben von was immer für einem Standpuncte auffassen und durchführen *).

V. Versuch, um die Größe der Aneignung aus der Atmosphäre bei den Pflanzen direct zu bestimmen.

Um die Menge der Stoffe, welche sich die Pflanzenwelt aus der Atmosphäre aneignet, direct bestimmen zu können, glaubte Referent auf folgende Art verfahren zu können:

Es wurde auf dem oft erwähnten Versuchshofe eine sonnig gelegene Stelle von 20 □Klaftern gewählt, in ihrer Mitte eine Grube von 2′ Tiefe und 2′ in's Gevierte ausgeworfen und stark gedüngt.

Von dieser Grube wurden $1\frac{1}{2}$′ tiefe und 1′ breite Rillen in's Kreuz ausgegraben und ebenfalls gedüngt. Der angewendete mürbe Stallmist von 75 pCt. Feuchtigkeit betrug 3 Ctr.

Auf dem so vorbereiteten Platze wurden Ende Mai 3 Körner von dem Melonenkürbiß angebaut. Von den drei aufgegangenen Pflänzchen blieb bloß das kräftigste stehen. Ende Juni wurde die Erde von der Pflanze in der Nähe der Wurzel etwas weggeschoben und abermals mit circa 10 Pfund Stallmist gedüngt. Während der Vegetation wurde dafür Sorge getragen, daß die Ausläufer ihre aus den Knoten entwickelten Wurzeln in die oben erwähnten Rillen einsenken konnten.

*) In der Abhandlung ist der Beweis zu dem Gesagten geführt worden.

Bei der Mitte October (12. 1837) vorgenommenen Ernte ergab sich folgendes Resultat:

Der Kürbiß setzte 80 Früchte an, von welchen

Nr. 1 105 Pfund
" 2 96 "
" 3 94 "
" 4 90 "
" 5 68 "
" 6 66 "
" 7 45 " , und die übrigen 73 Stück 20½ Pfund gewogen haben; also zusammen 564½ Pfund. Die Stengel, Blätter und Wurzeln hatten ein Gewicht von 511 Pfund; mithin betrug die gesammte Ernte einer einzigen Pflanze, welche ihren Lebenslauf in 4½ Monaten vollendete, 1075½ Pfund.

Nach der Ernte wurde der noch unzersetzte Dünger aus den Rillen und der Grube herausgehoben, von der anhängenden Erde gereinigt und sein Gewicht bestimmt. Es betrug im trockenen Zustande 30 Pfund. — Wird nun angenommen, daß sich die Pflanze den Rest des angewendeten Düngers ganz angeeignet habe, so beträgt diese Aneignung 75 — 30 = 45 Pfund trockenen oder 180 Pfund frischen Stallmistes.

Da das Erzeugniß 1075½ Pfund beträgt, so ist die Menge der aus der Atmosphäre angeeigneten Stoffe = 1075½ — 180 = 895½ Pfund; also verhält sich bei den Kürbissen die Aneignung aus dem Boden zu der aus der Atmosphäre wie 1 : 5,08.

Um die rückständige Kraft in den Rillen und der Grube zu bestimmen, ist im l. J. der Platz, auf welchem im v. J. der Melonenkürbiß angebaut wurde, mit Runkelrüben besetzt.

Die Differenz zwischen dem Ertrage auf den gedüngten und nicht gedüngten Stellen wird zeigen, wieviel der rückständige Dünger in den Rillen und der Grube beträgt.

Da man gegen den angestellten Versuch vom streng scientifischen Standpuncte manche Einwendungen mit Recht machen kann, z. B. daß in dem Erzeugnisse die erdigen Bestandtheile nicht bestimmt, der Boden früher nicht analysirt wurde ꝛc., so ließ Referent eine hölzerne Truhe von 3′ Tiefe, 2½′ Länge und 2½′ Breite anfertigen, dieselbe mit genau analysirter Erde füllen, mit 1 Ctr. ganz ausgegohrenen Mistes düngen, in einen humuslosen Boden versenken und im l. J. mit einem gleichen Kürbiß bepflanzen.

Nach der Ernte soll die Erde in der Truhe genau analysirt und das Resultat dieses Versuches mitgetheilt werden *).

VI. Erhebung der Bereicherung des Bodens durch die Rückstände des Klees.

Um das Verhältniß der Rückstände, welche auf dem Acker verbleiben, zum Ertrage des Klees festzustellen, ist von dem Acker Nr. III des Versuchshofes die Ernte des Klees im ersten Jahre sowohl frisch als trocken abgewogen worden.

Sie betrug im ersten Jahre pr. 800 □Klftr. oder ½ Joch:
3000 Pfund im frischen, und
600 " " trockenen Zustande.

Bei der ersten Ernte im zweiten Jahre war der Ertrag:
10800 Pfund im frischen, und
2700 " " trockenen Zustande.
Der zweite Schnitt gab:
8000 Pfund im frischen, und
1700 " " trockenen Zustande.
Die drei Schnitte gaben zusammen:
21800 Pfund frischen, und
5000 " trockenen Klee.

Bevor die Kleestoppel zum Weizen umgeackert wurde, sind an drei verschiedenen Stellen, jede zu 10 □Klafter, die Wurzeln des Klees mit einem Spaten ausgehoben, gewaschen und abgewogen worden.

Das Gewicht betrug:
a) Von einem Ende des Ackers:
75 Pfund frisch, und
30 " trocken;
b) vom andern Ende:
90 Pfund frisch, und
36 " trocken; und
c) von der Mitte des Ackers:
98 Pfund frisch, und
40 " trocken.
Also beträgt der Durchschnitt:

*) Durch meine Beförderung nach Grätz ist dieser Versuch vereitelt worden.

$$\frac{263}{3} = 87{,}66 \text{ Pfund frisch, und}$$

$$\frac{106}{3} = 35{,}33 \text{ - trocken.}$$

Diesem nach betragen die Rückstände (Stoppeln und Wurzeln) des Klees pr. 800 □Klftr.:

7012,8 Pfund frisch, und

2824 - trocken.

Vergleicht man die Rückstände mit dem Erträgnisse, so erhält man folgende Verhältnisse:

a) Im frischen Zustande:

21800 : 7012,8 oder 3,1 : 1, und näherungsweise wie 3 : 1, d. h. die Rückstände betragen den dritten Theil der frischen Kleeernte; und

b) im trockenen Zustande:

5000 : 2824 oder 1,77 : 1, und näherungsweise wie 9 : 5, d. h. die trockenen Rückstände betragen $^5/_9$ der trockenen Kleeernte.

Aus dieser Vergleichung ergibt sich die Folgerung: daß dem Klee, selbst in dem Falle, als sich der Klee auch nicht mehr Stoffe aus der Atmosphäre aneignen sollte, denn die Cerealien, durchaus keine Erschöpfung zur Last gelegt werden kann, da seine Rückstände fast die Hälfte seines Erzeugnisses betragen, und mithin dasjenige hinreichend ersetzen, was seine Aneignung aus dem Boden beträgt *).

Wenn also im Verlaufe der Statik des Ackerbaues der Klee in den Gleichungen für die Erschöpfung des Bodens nicht belastet erscheint, so wird man zu einem solchen Verfahren in den hier mitgetheilten Versuchen und Erhebungen den zureichenden Grund finden.

VII. Erhebung der Bereicherung des Bodens durch die Rückstände der Gräser und anderer Pflanzen bei dem Dreischliegen.

Da in der Gegend, wo ich lebte, die Koppelwirthschaft nicht betrieben wird, so sah ich mich genöthigt, auf folgende Art zu verfahren, um die Bereicherung des Bodens durch das Dreischliegen we-

*) Schwerz, in seinem praktischen Ackerbau, B. 3, S. 48, zählt den Klee sogar zu den bereichernden Gewächsen, wenn auch nur der dritte Schnitt untergepflügt wird.

nigstens näherungsweise auszumitteln. Es wurden die vorzüglichsten Wiesen- und Weidepflanzen aus dem Geschlechte Poa, Bromus, Festuca, Phleum, Lolium, Anthoxanthum, Triticum, Alopecurus, Trifolium und Plantago, welche in dem landwirthschaftlichen Garten zu Laibach, mit Ausnahme des letzten Geschlechts, separirt auf Beeten von 180 □Fuß angebaut wurden, im vierten Jahre nach ihrer Aussaat zur Zeit ihrer beginnenden Blüthe abgemäht, gewogen, getrocknet und wieder gewogen; darauf wurde jedes Beet für sich umgestochen, die Wurzeln sorgfältig gesammelt, gewaschen und ihr Gewicht sowohl im frischen als trockenen Zustande bestimmt. Das einstweilige Resultat dieser Erhebung war Folgendes:

1. Der Wiesenschwingel (Festuca elatior) gab:

a) An obern Theilen {α. 124 Pfund frisch, β. 36 " trocken;

b) an Wurzeln {α. 56 Pfund frisch, β. 22 " trocken; daher geben 100 Pfd. Gras 30 Pfd. Heu und 100 Pfd. Heu 61 Pfd. trockene Wurzeln.

2. Der Schafschwingel (Festuca ovina);

a) An obern Theilen {α. 90 Pfund frisch, β. 30 " trocken;

b) an Wurzeln 80 Pfd. trocken; daher 100 Pfd. Gras = 33 Pfd. Heu, und auf 100 Pfd. Heu entfallen 266 Pfd. trockene Wurzeln.

3. Das Timotheusgras (Phleum pratense):

a) An obern Theilen {α. 90 Pfund frisch, β. 25 " trocken;

b) an Wurzeln {α. 56 Pfund frisch, β. 17 " trocken; mithin 100 Pfund Gras = 28 Pfund Heu, und auf 100 Pfd. Heu entfallen 60 Pfd. trockene Wurzeln.

4. Das Knaulgras (Dactylis glomerata):

a) An obern Theilen {α. 202 Pfund frisch, β. 67 " trocken;

b) an Wurzeln 22,5 Pfund trocken; also sind 100 Pfd. Gras = 33 Pfund Heu, und auf 100 Pfund Heu kommen 33 Pfd. trockene Wurzeln.

5. Der gemeine Lolch (Lolium perenne):

a) An obern Theilen {α. 50 Pfund frisch, β. 17 " trocken;

b) an Wurzeln 50 Pfd. trocken; daher 100 Pfd. Gras = 34 Pfd. Heu, und auf 100 Pfd. Heu entfallen 300 Pfd. Wurzeln.

Der Lolch war mit Poa annua und Festuca ovina etwas gemengt — Pflanzen, welche auf das Verhältniß der Bewurzelung zum Ertrage einen großen Einfluß ausüben.

6. Der Wiesenfuchsschwanz (Alopecurus pratensis):

a) An obern Theilen { α. 106 Pfd. frisch, β. 35 - trocken;

b) an Wurzeln 24 Pfd. trocken; mithin 100 Pfd. Gras = 33 Pfd. Heu, und auf 100 Pfd. Heu entfallen 70 Pfd. Wurzeln.

7. Die Quecken (Triticum repens):

a) An obern Theilen { α. 120 Pfd. frisch, β. 60 - trocken;

b) an Wurzeln 70 Pfd. trocken; also geben 100 Pfd. Gras 50 Pfd. Heu, und auf 100 Pfd. Heu entfallen 116 Pfd. trokkene Wurzeln.

Die Bewurzelung der Quecken zu ihrem Ertrage dürfte größer seyn; allein die zu tief auslaufenden Wurzeln konnten mit dem Spaten nicht ganz erreicht werden.

8. Poa annua gab 100 Pfund Gras, 45 Pfd. Heu, und auf 100 Pfd. Heu sind 111 Pfd. Wurzeln zu rechnen.

9. Bei der weichen und der Wiesentrespe (Bromus molis und pratensis) sind 100 Pfd. Gras = 33 Pfd. Heu, und auf 100 Pfd. Heu entfallen 105 Pfd. trockene Wurzeln.

10. Beim Ruchgras (Anthoxanthum odoratum) sind 100 Pfund Gras = 50 Pfd. Heu, und auf 100 Pfd. Heu entfallen 93 Pfd. trockene Wurzeln.

11. Beim weißen Klee (Trifolium repens), dem Wegetritt (Plantago lanceolata und media) und den Quecken (Triticum repens), wenn diese Pflanzen untereinander gemengt sind, geben 100 Pfd. frische Theile 24 Pfd. trockene Substanz, und auf 100 Theile Heu entfallen 400 Pfd. trockene Wurzeln.

Die Grasnarbe, bei welcher diese Verhältnisse bestimmt wurden, war eine alte Weide, bei welcher zu diesem Behufe ein Stück nicht benützt wurde.

Der Durchschnitt von den Gräsern ist diesem nach folgender:

a) 100 Pfd. frische Theile sind gleich 35 Pfd. trockenen, und
b) auf 100 Pfd. Heu entfallen näherungsweise 100 (genau 106) Pfd. trockene Wurzeln, wenn bei dem Durchschnitte Nr. 5 und 10 oder die größten Verhältnisse wegbleiben.

Es ist also der oberirdische Theil vierjähriger Gräser, zur Zeit ihrer Blüthe, gleich dem unterirdischen, beide im trockenen Zustande erhoben *).

Ist der Ertrag einer Koppel gegeben, so sind mit demselben zugleich die Rückstände bekannt, durch welche dieselbe bereichert wird.

Gibt eine Koppel in 3 Jahren 60 Ctr. Heu, so beträgt die Bereicherung durch die Rückstände 30 Ctr., da sich die Gräser die Hälfte ihres Verarbeitungsmaterials aus dem Boden aneignen.

VIII. Bestimmungen der Verhältnisse der frischen Futterpflanzen zu dem aus denselben entstandenen Heu oder Stroh.

Um die relative Ertragsfähigkeit der vorzüglichsten Kleearten unter ganz gleichen Verhältnissen auszumitteln, wurden dieselben auf einer Fläche von 400 □ Klftr. lehmigen Sandbodens nebeneinander angebaut.

Die hierher gehörigen Resultate nach der ersten Mahd sind folgende:

1. Der rothe Klee gab:
   5400 Pfd. frische, oder
   1200 „ trockene Substanz; also sind 100 Pfd. Klee = 22 Pfd. Heu.
2. Die Luzerne:
   5200 Pfd. frische, oder
   1300 „ trockene Substanz; mithin sind 100 Pfd. frische Luzerne = 25 Pfd. Heu.

Die Luzerne war 4 Jahre alt, als die Erhebung gemacht wurde.

3. Die Esparsette (Hedysarum onobrichis):
   4000 Pfd. frische, oder
   980 „ trockene Substanz; daher sind 100 Pfd. frische Esparsette = 22 Pfd. Heu.

Die Esparsette war im vierten Jahre, und das Mähen erfolgte beim Beginn der Blüthe. Sie stand schütter und war stark mit weißem Klee durchwachsen.

4. Der Incarnatklee (Trifolium incarnatum):

*) Beim Kukurutz geben 100 Pfd. frische 40 Pfd. trockene Theile. Auf 100 Pfd. trockene Substanz entfallen nur 20 Pfd. trockene Wurzeln. Die Rückstände pr. Joch betragen beim Kukurutz 12—15 Ctr.

3920 Pfd. frische, oder
800 = trockene Substanz; mithin sind 100 Pfd. = 20 Pfd. Heu.

Der Incarnatklee wurde Anfangs September 1836 angebaut, gab Ende October einen unerheblichen Schnitt, 15 Ctr. frisches Futter, und wurde Anfangs Juni 1837 gemäht.

Die nachfolgenden Hülsenfrüchte sind auf 100 □ Klftr. im Garten des Versuchshofes nebeneinander gleichzeitig angebaut worden. Die Ernte erfolgte zur Zeit der beginnenden Blüthe.

5. Die Erbsen gaben:
893 Pfd. frische, oder
250 = trockene Substanz; daher 100 Pfd. frische Erbsen = 28 Pfd. Stroh.

6. Die Wicken gaben:
940 Pfd. frische, oder
188 = trockene Substanz; also 100 Pfd. Wicken = 20 Pfd. Heu.

7. Die Linsen:
410 Pfd. frische, oder
80 = trockene Substanz; es geben diesem nach 100 Pfd. frische Linsen 19 Pfd. Stroh.

8. Die Platterbsen (Lathyrus sativus):
1300 Pfd. frische, oder
312 = trockene Substanz; also geben 100 Pfund frisches Material 24 Pfd. trockenes.

9. Bei den Bohnen geben 100 Pfd. frische 22 Pfd. trockene Theile.

Die Verhältnisse des frischen Materials zu dem trockenen bei den voranstehenden hülsenartigen Gewächsen sind diesem nach:
100 : 22 beim Klee,
100 : 25 bei der Luzerne,
100 : 22 = = Esparsette,
100 : 20 beim Incarnatklee,
100 : 28 bei den Erbsen,
100 : 20 = = Wicken,
100 : 19 = = Linsen,
100 : 24 = = Platterbsen, und
100 : 22 = = Bohnen; daher ist das Durchschnittsverhältniß 100 : 22,5.

Wenn man bedenkt, daß selbst bei dem sorgfältigsten Trocknen der hülsenartigen Gewächse immer ein Theil der Blätter abfällt,

so wird man der Wahrheit keinen Abbruch thun, wenn man bei den benannten Pflanzen das betreffende Verhältniß wie 100 : 20 annimmt, oder 100 Pfd. frisches Material bei den landwirthschaftlichen Leguminosen mit 20 Pfd. Heu veranschlagt.

Bei den Gräsern, wie an einem andern Orte nachgewiesen wurde, ist das fragliche Verhältniß wie 100 : 35.

Bei Wiesen ergaben sich folgende Verhältnisse:

a) 100 : 40, wenn sie fast ausschließlich aus Obergras bestehen. Die Wiese, auf welcher die Erhebung erfolgte, bestand aus: Poa pratensis und annua, Festuca elatior, Bromus gigantheus, pratensis und molis, Rhinanthus Crus-Galli und Chrysanthemum Leucanthemum.

b) 100 : 35.

c) 100 : 30. Die Wiese enthielt: Trifolium pratense und repens, Medicago Lupulina, Triticum repens, Lolium perenne, und Bromus pratensis und molis.

d) 200 : 25.

e) 100 : 20, wenn die Wiese vorzugsweise aus Untergras besteht.

Die Wiese, bei welcher die Erhebung erfolgte, enthielt: Plantago media et lanceolata, Trifolium pratense et repens, und Leontodon autumnale.

Der Durchschnitt ist 100 : 30.

Dieses Verhältniß ist bei der in der Abhandlung vorkommenden Berechnung zur Basis angenommen.

IX. Versuch über die catalytische Wirksamkeit des Spodiums, Gipses, Schwefels und des Knochenmehls beim Klee.

Zum Behufe dieses Versuches ist das Feld Nr. III des Versuchshofes, welches zu Kartoffeln stark gedüngt wurde, bei der nachfolgenden Bestellung der Gerste in acht ganz gleiche Beete à 100 □ Klftr. getheilt worden. Der Klee wurde mit der Gerste angebaut.

In dem darauf folgenden Jahre, in welchem der Klee zur Nuzzung kam, ist das Beet

Nr. I	am 10. März	mit	90	Pfd.	Spodium,
„ II	„ „	„	180	„	„ ,
„ III	„ „	„	5	„	Knochenmehl,
„ IV	„ „	„	5	„	Schwefel,
„ V	„ „	„	10	„	Gips am 5. Mai,

Nr. VI am 10. März mit 15 Pfd.,
" VII " " " " 20 " bestreut worden, und
" VIII blieb ohne Ueberdüngung.

Bei der am 27. Juni vorgenommenen Ernte ergab sich folgendes Resultat:

Nr. I	gab	360	Pfd. frischen,	oder	85	Pfd. trockenen	Klee,
" II	"	490	" "	"	117	" "	"
" III	"	579	" "	"	137	" "	"
" IV	"	579	" "	"	137	" "	"
" V	"	1105	" "	"	261	" "	"
" VI	"	974	" "	"	230	" "	"
" VII	"	842	" "	"	199	" "	"
" VIII	"	834	" "	"	126	" "	" .

Bei der zweiten, Mitte September erfolgten Ernte war der Ertrag fast derselbe. Die größte Differenz betrug 50 Pfd., mit Ausnahme der Beete Nr. I und II, von welchen ersteres 580 Pfd. frischen oder 140 Pfd. trockenen, und letzteres 800 Pfd. frischen oder 193 Pfd. trockenen Klee lieferte.

Bei der nachgefolgten Weizenernte war kein Unterschied im Ertrage der einzelnen Beete sichtbar.

Aus diesem Versuche ergibt sich, daß nur der Gips eine namhafte Wirkung bei dem Klee hervorgebracht habe.

Nach der Vergleichung von Nr. I und II mit Nr. VIII sollte man glauben, daß das Spodium nachtheilig auf den Klee gewirkt habe, was Referent anfänglich auch glaubte. Bei näherer Untersuchung zeigte sich der Grund in einem etwas abweichenden Mengungsverhältnisse der Bodenbestandtheile der Beete Nr. I und II, als Randbeete des Feldes, auf welchem der Versuch angestellt wurde *).

X. Versuch über die Wirksamkeit des Spodiums bei nachfolgenden Kartoffelsorten **).

Dieser Versuch ist in der Art angestellt worden, daß von jeder der nachfolgenden Kartoffelsorten vier ganz gleiche Reihen, jede 48 Fuß lang und 1½ Fuß breit, bestellt wurden.

*) Wer von verschiedenen Stellen eines Joches Land die Erde analysirt hat, der mußte zu der Ueberzeugung gelangen, daß unter 100 Analysen nicht 2 vollkommen miteinander übereinstimmen.

**) Der Grund, warum gerade die nachfolgenden Sorten gewählt wurden, liegt darin: Die Gesellschaft erhielt diese Sorten von ihrem obersten Protector, Sr. k. k. Hoheit dem Erzherzoge Johann von Oesterreich ꝛc., und da es ihr Wunsch war, die relative Ertragsfähigkeit dieser Sorten zu

In die erste Reihe ist das früher mit Erde gemengte Spodium vor dem Einlegen der Knollen eingestreut worden.

Die zweite Reihe wurde bloß mit Spodium bestreut, nachdem die Knollen bereits mit Erde bedeckt waren.

Bei der dritten Reihe geschah beides zugleich, d. h. das Spodium ist sowohl ober- als unterirdisch angewendet worden.

Die vierte Reihe erhielt gar kein Spodium.

In jede Reihe wurde von jeder Sorte eine gleiche Anzahl von nicht geschnittenen Knollen Ende April gelegt.

Bei der am 20. September vorgenommenen Ernte ist der Ertrag einer jeden Reihe, sowohl dem Volumen als auch dem Gewichte nach, bestimmt worden.

Das Ergebniß dieses Versuches war, und zwar:

I. Bei den neuen, gelben Kartoffeln:

Erste Reihe	gab	33 Pfd.,
zweite	= =	30 =
dritte	= =	34 =
vierte	= =	34 =
zusammen		131 Pfd.

Der ungegupfte Metzen wog 86, der gegupfte 100 Pfd.

II. Bei den weißen, brasilianischen Kartoffeln:

Erste Reihe	gab	43 Pfd.,
zweite	= =	43 =
dritte	= =	44 =
vierte	= =	42 =
zusammen		172 Pfd.

Der Metzen wog wie bei I.

III. Bei den blauen, brasilianischen, Kartoffeln:

Erste Reihe	gab	38 Pfd.,
zweite	= =	38 =
dritte	= =	39 =
vierte	= =	37 =
zusammen		152 Pfd.

Der ungegupfte Metzen wog 94, der gegupfte 108 Pfd.

IV. Bei den neuen Jakobi-Kartoffeln:

Jede Reihe gab ohne Unterschied 31 Pfund, also zusammen 124 Pfund.

---

erheben, so wählte ich diese Sorten um so lieber, weil die meisten unter ihnen eine besondere Aufmerksamkeit von Seiten der Praktiker verdienen.

Der Metzen wog wie bei I.

V. Bei den veilchenblauen, schottischen Kartoffeln:

Erste	Reihe	gab	34	Pfd.,
zweite	=	=	31	=
dritte	=	=	35	=
vierte	=	=	32	=
	zusammen		132	Pfd.

Der ungegupfte Metzen wog 90, der gegupfte 104 Pfund.

VI. Bei den röthlich gestreiften, schottischen Kartoffeln:
Jede Reihe gab 32 Pfd., also zusammen 128 Pfd.
Der ungegupfte Metzen wog 84, der gegupfte 94 Pfd.

VII. Bei den Ragout-Kartoffeln:

Erste	Reihe	gab	29	Pfd.,
zweite	=	=	28	=
dritte	=	=	30	=
vierte	=	=	28	=
	zusammen		115	Pfd.

Die Folgerungen sind:

1. Daß dem gebrannten und bereits benützten Knochenmehl gar keine Wirkung zugeschrieben werden kann, und
2. daß die vorstehenden Kartoffelsorten, wenn der Ertrag der Ragout-Kartoffeln als Einheit angenommen wird, mit Rücksicht auf ihre Ertragsfähigkeit in folgender Ordnung aufeinander folgen:

1. Ragout-Kartoffeln	1000,	
2. neue Jakobi-Kartoffeln	1078,	
3. röthlich gestreifte, schottische Kartoffeln	1113,	
4. neue, gelbe Kartoffeln	1139,	
5. veilchenblaue, schottische Kartoffeln .	1148,	
6. ganz blaue, schottische Kartoffeln . .	1321,	und
7. weiße, brasilianische Kartoffeln . .	1486.	

XI. Versuch zur Prüfung der Gleichungen.

a) $r = \frac{e_1^2}{e_1 - e_2}$ (von Wulffen, §. 142),

b) $r = \frac{e_1^2}{2\,(e_1 - e_2)}$ . . . (§. 109),

c) $m = \frac{e_1}{e_1 - e_2}$ (§§. 106 und 113), und

d) $e_n = e_{n-1} \left(\frac{m - 1}{m}\right)$ (§. 150).

Zum Behufe dieses Versuches sind zwei Parcellen à 40 □ Klftr. im Garten des Versuchshofes gewählt worden, welche durch sechs Jahre zur Pflanzschule dienten und durch diesen ganzen Zeitraum nicht gedüngt wurden. Jede Parcelle wurde mit 10 Ctr. mürbem Kuhmiste von 75 pCt. Feuchtigkeit gedüngt, mit dem Spaten umgestochen und mit 4 Pfd. Roggen bisher in drei aufeinander folgenden Jahren bestellt *).

Das Resultat der Ernten war:

a) Auf der ersten Parcelle:

1) 30 Pfd. Korn und 70 Pfd. Stroh,
2) 25 = = = 71 = =
3) 26 = = = 64 = = .

b) Auf der zweiten Parcelle:

1) 35 Pfd. Korn und 88 Pfd. Stroh,
2) 32 = = = 86 = =
3) 25 = = = 66 = = .

Diesem nach ist:

$e_1 = 30 + 70 = 100$ bei a,
$e_1 = 35 + 88 = 123$ = b,
$e_2 = 25 + 71 = 96$ = a,
$e_2 = 32 + 86 = 118$ = b.

Werden diese Werthe in der Gleichung:

$r = \frac{e^2}{e_1 - e_2}$ substituirt, dann erhält man, und zwar:

a) In Folge der ersten Parcelle:

$$r = \frac{\overline{100}^2}{100 - 96} = \frac{10000}{4} = 2500 \text{ Pfd., oder } 25 \text{ Ctr.}$$

b) In Folge der zweiten Parcelle:

$$r = \frac{\overline{123}^2}{123 - 118} = \frac{15129}{5} = 3025{,}8 \text{ Pfd., oder } 30 \text{ Ctr.}$$

(näherungsweise).

*) Im laufenden Jahre sind die Parcellen zum vierten Male mit Roggen bestellt. Nach Verlauf des vierten Jahres wird derselbe Turnus von Neuem beginnen.

Da der angewendete Reichthum nur 10 Ctr. frischen, oder 2,5 Ctr. trockenen, mürben Stallmistes beträgt, so zeigt die Rechnung im ersten Falle einen 2,5mal, und im zweiten Falle 3mal größern Reichthum, als er in der Wirklichkeit ist.

Geschieht die Substitution in der Gleichung:

$$r = \frac{e_1^2}{2(e_1 - e_2)}, \text{ dann hat man:}$$

a) Im ersten Falle:

$$r = \frac{\overline{100}^2}{2(100 - 96)} = \frac{10000}{8} = 1250$$ Pfd., oder näherungsweise 12 Ctr.

b) Im zweiten Falle:

$$r = \frac{\overline{123}^2}{2(123 - 118)} = \frac{15129}{10} = 1512{,}9$$ Pfd., oder näherungsweise 15 Ctr. mürben Stallmistes.

Man sieht hieraus, daß auch die zweite Gleichung keine mit der Erfahrung ganz übereinstimmende Resultate liefert, obwohl ihre Differenzen viel kleiner sind, als bei der von Wulffen aufgestellten Gleichung.

Wird der ursprüngliche Reichthum in Rechnung gebracht, der circa 6 Ctr. Humus pr. 40 □ Klftr. beträgt, da der Boden bei der Analyse 1 pCt. Humus zeigte, dann erscheinen die Differenzen noch viel größer.

Werden die Werthe für e_1 und e_2 in die Gleichung $m = \frac{e_1}{e_1 - e_2}$ substituirt, dann hat man:

a) Im ersten Falle:

$$m = \frac{100}{100 - 96} = \frac{100}{4} = 25, \text{ und}$$

b) im zweiten Falle:

$$m = \frac{123}{123 - 118} = \frac{123}{5} = 20{,}6.$$

Werden diese Werthe in die Gleichung: $e_n = e_{n-1}\left(\frac{m-1}{m}\right)$ gesetzt, dann muß für $n = 3$ im ersten Falle $e_3 = e_2 \cdot \left(\frac{25-1}{25}\right)$.

Da aber die zweite Ernte oder $e_2 = 96$, so ist die dritte Ernte oder $e_3 = \frac{96 . 24}{25} = 92{,}08$ Pfd., und im zweiten Falle $e_3 = e_2$ $= \left(\frac{20{,}6 - 1}{20{,}6}\right) = 118 . \frac{19{,}6}{20{,}6} = 107{,}4$ Pfd.

In der Wirklichkeit beträgt die dritte Ernte im ersten Falle 90 Pfd. und im zweiten Falle 91 Pfd.; also beträgt die Differenz zwischen der Rechnung und der Wirklichkeit 92 — 90 = 2 bis 107 — 91 = 16 Pfd.

Man sieht hieraus, daß die Resultate der Rechnung, mit Ausnahme derjenigen, welche die Wulffen'sche Gleichung liefert, mit denen der Wirklichkeit eine solche Uebereinstimmung besitzen, wie sie in Erfahrungssachen dieser Art nur erwartet werden kann.

Werden in die Gleichung $r = \frac{e_1^2}{e_1 - e_2}$ für die Ernten auch nur die bloßen Kornerträgnisse substituirt, wie es Wulffen that, so werden die großen Differenzen dennoch nicht beseitigt, da sie, wie die nachfolgende Rechnung zeigt, nur umgekehrt werden.

Setzt man $e_1 = 30$, und $e_2 = 25$, so ist:

$$r = \frac{\overline{30}^2}{30-25} = \frac{900}{5} = 180 \text{ Pfd., und}$$

$$m = \frac{30}{30-25} = 6.$$

Ist dagegen $e_1 = 35$, und $e_2 = 32$, dann hat man:

$$r = \frac{\overline{35}^2}{35-32} = \frac{1225}{3} = 408{,}3 \text{ Pfd., und}$$

$$m = \frac{35}{35-32} = 11{,}66.$$

Da der angewendete Reichthum 10 Ctr. mürben, frischen, oder 2,5 Ctr. trockenen Stallmistes beträgt, so folgt hieraus, daß die Resultate der Rechnung selbst in dem Falle, als bloß die Kornernten in die Gleichungen substituirt werden, weit hinter der Wirksamkeit zurückbleiben, welche Differenzen noch weit größer erscheinen, wenn zu dem angewendeten Reichthume noch der natürliche hinzuaddirt wird.

Druckfehler.

S. 10,	Z. 3	v. unten	st. Fesselung	lies	Feststellung.
= 19,	= 11	= oben	= 27	=	7.
= =	= 13	= =	= 27	=	7.
= =	= 11	= unten	= 27	=	7.
= =	= 4	= =	= apenaria	=	arenaria.
= 21,	= 14	= oben	= Kohlenstoffgehalt	lies	Sauerstoffe.
= 24,	= 22	= =	= 13	=	1, 3.
= 26,	= 9	= unten	= der	=	die.
= 27,	= 22	= =	= 0 (Null)	=	O.
= 28,	= 3	= oben	= 0 (do.)	=	O.

= 36, Tabelle A, soll der Decimalstrich in den 4 letzten Rubriken beim Krapp um eine Stelle gegen links stehen und der Kohlenstoff in der Anmerkung nicht mit 15,9, sondern mit 45,9 veranschlagt erscheinen.

= 50,	Z. 7	v. unten	st. nicht gefärbte	lies	nicht grün gefärbten.
= 61,	= 2	= oben	= und	=	um.
= 75,	= 6	= unten	= erhellen	=	ergeben.
= 82,	= 18	= oben	= Zwölffaches	=	nfaches.
= 86,	= 20	= unten	= Die	=	die.
= 125,	= 14	= oben	= 108 x.	=	108.
= 157,	= 13	= unten	lit. e statt u	=	v.
= =	= 14	= =	= d = s	=	u.
= 158,	= 1	= oben	st. $f = \frac{e_1}{e_1 - e_2}$	=	$f = \frac{e_1^2}{e_1 - e_2}$
= 160,	= 6	= unten	= $t^1 = \frac{e_1 t m}{e_2 (m-1)}$	=	$t^1 = \frac{e_2 t m}{e_1 (m-1)}$
= =	= 3	= =	= $rt = \frac{e_1}{e_1 - e_2}$	=	$rt = \frac{e_1^2}{e_1 - e_2}$

Ebenso muß in den nachfolgenden Ausdrücken e_1^2 statt e_1 gesetzt werden.

= 164,	Z. 6	v. unten	st. $ru + rv$	lies	$r\mu + r\nu$.
= 166,	= 4	= =	= $t_1 + a_1$	=	$t + a_1$
= =	= 1	= =	= $1 + \frac{a}{t}$	=	$1 + \frac{a_1}{t}$

S. 180,	Z.	9	v. oben	st. $2\,(x = y)\left(1 - \frac{1}{6}\right)$	lies	$2\,(x + y)\left(1 - \frac{1}{6}\right)$
= 197,	=	1	= =	= $r = S - s\ e$	=	$r = S - s = e$
= 246,	=	2	= =	= $\frac{3.g}{200} \cdot \frac{3}{200}\,(g + z)$ ꝛc.	=	$\frac{3.g}{200};\ \frac{3}{200}\,(g + z)$
= 252,	=	9	= =	= d	=	a.
= 275,	=	5	= unten	= 2 Pfd. 1.	=	21 Pfd.
= 302,	=	8	= =	= 21	=	21°.
= 334,	=	8	= oben	= $\left(\frac{x}{2} = y\right)\frac{5}{6}$	=	$\left(\frac{x}{2} + y\right)\frac{5}{6}$